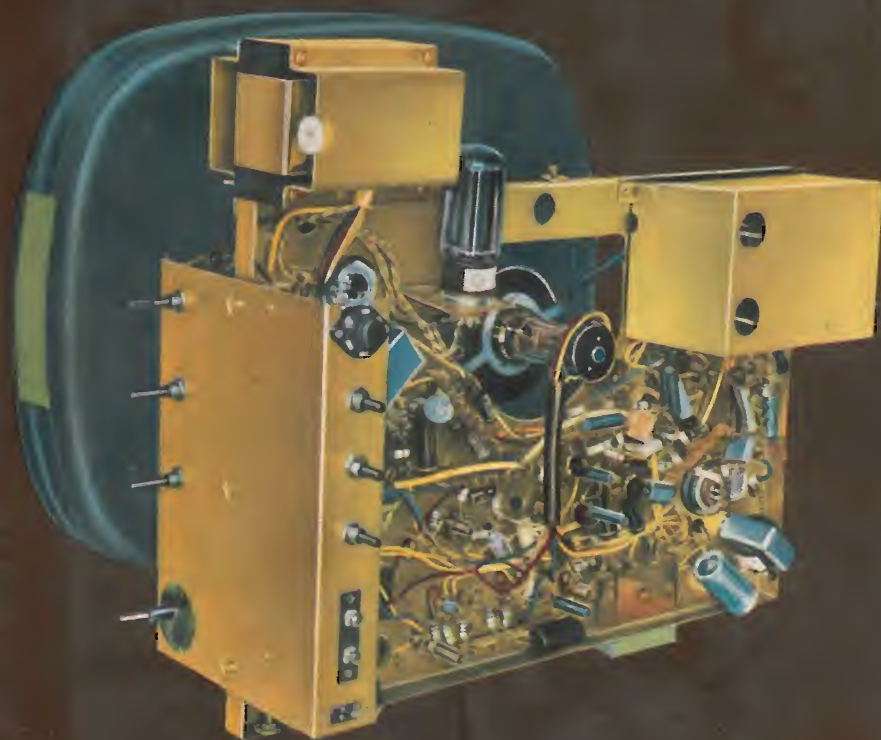
D. E. RAVALICO

IL VIDEO LIBRO

TELEVISIONE PRATICA





QUINTA EDIZIONE

TUTTA LA TECNICA TV, DAI PRIMI ELEMENTI BASILARI SINO AI NUOVI TELEVISORI UHF ED AI TELEVISORI A TRANSISTOR

HOEPLI

Dello stesso autore:

SERVIZIO VIDEOTECNICO. Verifica, messa a punto e riparazione dei televisori. 4ª edizione riveduta e ampliata. 1961, in-8. (In preparazione)

STRUMENTI PER IL VIDEOTECNICO. Funzionamento, costruzione ed uso di tutti gli strumenti necessari per il collaudo, la messa a punto, l'installazione e la riparazione degli apparecchi televisori. 3ª edizione riveduta, 1960, in-8, di pagine XII-280, con 246 figure e 1 tavola fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. 2200

PRIMO AVVIAMENTO ALLA CONOSCENZA DELLA RADIO. Come è fatto, come funziona, come si adopera l'apparecchio radio, come si possono costruire piccoli apparecchi radio. 15ª edizione riveduta e aggiornata. 1960, in-16, di pagine XII-312, con 185 figure, 65 schemi di apparecchi radio di facile costruzione. Copertina a colori plastificata. L. 1200

SCHEMARIO DEGLI APPARECCHI RADIO. (Prima raccolta di schemi prebellici). Comprende gli schemi di apparecchi di produzione commerciale costruiti in Italia nel periodo prebellico. La raccolta comprende 620 schemi completi relativi a 857 modelli con numerose note di servizio, ad uso dei radiotecnici riparatori. Ristampa 1960 della 6ª edizione. In-16, di pagine XII-624, con 620 figure e indici, 34 tavole fuori testo . . . . L. 2000

SCHEMI DI APPARECCHI RADIO:

Vol. I: Raccolta di schemi degli apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti in Italia dal 1945 al 1950, con numerose note di servizio, ad uso dei radiotecnici riparatori. 3ª edizione riveduta. Ristampa 1960, in-8, di pagine XVI-536, con 557 figure, delle quali 489 schemi di apparecchi radio completi di valori e 30 note di servizio. Copertina a colori plastificata . . . . L. 2500

Vol. II: Raccolta di schemi di apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti o importati in Italia, nel periodo 1950-1955. Ristampa 1960, in-8, di pagine VIII-368, con 400 figure, di cui 320 schemi di apparecchi radio e 30 note di servizio. Copertina a colori plastificata . L. 2500

Vol. III. (In preparazione)

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

IL VIDEO LIBRO

Altre opere di Videotecnica dello stesso Autore

SERVIZIO VIDEOTECNICO. Verifica, messa a punto e riparazione dei televisori. Comandi e controlli del televisore - Il monoscopio - Verifica delle tensioni del televisore - Anomalie, difetti e guasti nel televisore - Ricerca dei guasti nel televisore - Intermittenze e falsi contatti nel televisore - Messa a punto del televisore - Allineamento e taratura del televisore - Note di Servizio per l'allineamento dei televisori - Intercambiabilità dei tubi catodici). Quarta edizione riveduta ed ampliata. (In corso di stampa).

STRUMENTI PER IL VIDEOTECNICO. (L'oscilloscopio: principio di funzionamento, dati pratici per la costruzione e note per il suo impiego nel Servizio Videotecnico - Il generatore di segnali TV ed il generatore marcatore: principio di funzionamento, dati pratici per la costruzione e note per il suo impiego nel Servizio Videotecnico - Il voltmetro a valvola ed il generatore d'immagine: principio di funzionamento, dati pratici per la costruzione e note per il suo impiego nel Servizio Videotecnico - Strumenti vari per il Servizio Videotecnico). - Terza edizione riveduta. 1960, in-8, di pagine XX-248, con 217 figure e una tavola fuori testo. Copertina a colori plastificata. L. 2200

MERAVIGLIE DELL'ELETTRONICA E DELLA TELEVISIONE. (Elettroni in movimento - Principi basilari - La televisione in bianconero - La televisione a colori - La televisione su grande schermo - Il radar - La radioguida degli aerei, dei razzi e dei proiettili - L'atterraggio degli aerei in volo cieco - Il facsimile e l'ultrafax - La registrazione delle voci e dei suoni su filo di acciaio - Le lampade fluorescenti - Il lampo elettronico - Il calore elettronico - I cannocchiali elettronici - Il microscopio elettronico - Le calcolatrici elettroniche - I ciclotroni e i betatroni). - Volume in-8, di pagine X-186, con 57 figure nel testo e 72 tavole fuori testo di cui 4 a colori. (Esaurito).

Per le altre opere di radiotecnica e audiotecnica *di D. E. Ravalico si consulti il Catalogo completo delle Edizioni Hoepli.*

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

DOMENICO EUGENIO RAVALICO

IL VIDEO LIBRO

TELEVISIONE PRATICA

PRINCIPI BASILARI DI TELEVISIONE - FORMAZIONE DELL'IMMAGINE SULLO SCHERMO DEI TELEVISORI CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI RICEVENTI DI TELEVISIONE - TELEVISORI UHF - TELEVISORI A TRANSISTOR - TELEVISORI DA PROIEZIONE - ANTENNE PER LA RICEZIONE TELEVISIVA - INSTALLAZIONE DEGLI APPARECCHI TELEVISORI - CARATTERISTICHE DEI TUBI CATODICI E DELLE VALVOLE ELETTRONICHE PER APPARECCHI TELEVISORI, DI PRODUZIONE AMERICANA ED EUROPEA - NUOVA RACCOLTA DI SCHEMI DI APPARECCHI TELEVISORI PRODOTTI O IMPORTATI IN ITALIA

QUINTA EDIZIONE AMPLIATA ED AGGIORNATA

560 figure e 47 tavole
fuori testo

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO
1961



Industrie Grafiche Italiane Stucchi - Milano, Via Marcona 50

(Printed in Italy)

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO PRIMO

LE BASI FISICHE DELLA TELEVISIONE

Premessa 1
La scoperta dei raggi catodici 2
Conseguenza dei raggi catodici. L'elettrone 5
Il tubo di Braun 7

CAPITOLO SECONDO

PRINCIPIO DEL TUBO A RAGGI CATODICI

Premessa 12
Il proiettore elettronico 13
Lo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici 15
Le lenti elettriche dei tubi a raggi catodici 16

CAPITOLO TERZO

IL MOVIMENTO DEL PUNTO LUMINOSO

Righe sullo schermo TV 18
Principio della deflessione elettrostatica 19
Deflessione dei raggi catodici 20
La tensione a denti di sega 23
Visione della forma d'onda 26
Circuiti di deflessione elettrostatica 27
Simboli e caratteristiche di tubi catodici 29

CAPITOLO QUARTO

IL TUBO CATODICO DEL TELEVISORE

1°

CARATTERISTICHE DELLA DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA

Premessa 30
Bobine di deflessione magnetica 30
Il giogo di deflessione 33
La sensibilità di deflessione 35
La messa a fuoco dell'immagine televisiva 36
La messa a fuoco magnetica 37
Messa a fuoco con magnete permanente 39
La messa a fuoco elettrostatica 41
Lenti per la messa a fuoco elettrostatica 41
Fuoco elettrostativo con cannone tripotenziale 43
L'inconveniente della bruciatura ionica 44
Funzionamento della trappola ionica 45

2°

CARATTERISTICHE DI TUBI CATODICI A DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA

Tubi catodici senza trappola ionica 49
L'angolo di deflessione nei tubi catodici 49
Primi tubi catodici, con angolo di deflessione da 50° a 70° 49
Tubi catodici con angolo di deflessione di 90° 52
Tubi catodici con angolo di deflessione di 110° 52
Lo schermo alluminato 54
Caratteristiche di tubi catodici 55
Dimensioni dello schermo 56

CAPITOLO QUINTO

PRINCIPIO DELLA TELEVISIONE

Premessa 57
La telecamera 59
Relazione tra visione e televisione 62
Riproduzione dell'immagine televisiva. Righe campi e quadri 64
Il sincronismo 66
Modulazione dell'onda portante TV 68
Vari standard di televisione 75
Il collegamento delle stazioni TV 79
Rete europea di televisione 79

CAPITOLO SESTO

L'IMMAGINE TELEVISIVA

Il monoscopio 81
Definizione e risoluzione dell'immagine televisiva 81
Risoluzione verticale dell'immagine televisiva 83
Risoluzione orizzontale dell'immagine 83
Esempi di monoscopi 87
Come va vista l'immagine televisiva 89
Caratteristiche dell'immagine televisiva 90
I comandi del televisore 98
I controlli del televisore 100

CAPITOLO SETTIMO

L'APPARECCHIO TELEVISORE

Premessa 102
Le tre sezioni del televisore 104
La sezione comune o sezione video 105
Schema di principio 107
Il selettore di canali 107
Canali TV del primo programma 109
Valvole del selettore di canale 109
Il circuito d'entrata del selettore 110
La valvola amplificatrice in cascode 112
Il convertitore di frequenza del selettore 115
La commutazione delle bobine nel selettore di canali 117
Esempi di selettori di canali 119
Selettore di canali con bobine stampate 124
L'amplificatore a media frequenza 125
Valvole amplificatrici a media frequenza 135
Amplificatore a media frequenza, a circuiti stampati 136
Il rivelatore video 138
Dall'amplificatore video al tubo catodico 142
Controllo automatico di guadagno 147
Esempio del controllo automatico di guadagno, del tipo ad impulsi (Keyed o Gated) 151
Lo stadio audio 154

CAPITOLO OTTAVO

GLI OSCILLATORI DI DEFLESSIONE DEL TELEVISORE

1°

L'INTERRUTTORE ELETTRONICO

Generalità e definizioni 157
Principio basilare di funzionamento dei generatori di onde a dente di sega 158
Principio di funzionamento dell'interruttore elettronico 161

2°

L'OSCILLATORE BLOCCATO

Principio di funzionamento dell'oscillatore bloccato 163
Esempio di oscillatore bloccato 165
La valvola oscillatrice bloccata 166
Frequenza dell'oscillatore bloccato e immagine sullo schermo 167
Controllo di ampiezza dell'oscillatore bloccato 169

3°

IL MULTIVIBRATORE

Caratteristiche generali dell'oscillatore a multivibratore 170
Grafico del funzionamento del multivibratore 173
Frequenza propria del multivibratore e controllo di frequenza 175
Oscillatore a multivibratore, con accoppiamento anodico 177
Sincronizzazione del multivibratore 177
Esempi pratici di oscillatori a multivibratore 177

4°

LE ONDE DI CORRENTE A DENTI DI SEGA

Formazione dell'onda di corrente a dente di sega 179

CAPITOLO NONO

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE VERTICALE

Introduzione 182
La valvola d'uscita verticale 182
Il trasformatore d'uscita quadro 183
Esempio di circuito di deflessione verticale 184
Il controllo di linearità verticale 185
Il circuito di spegnimento ritorno quadro 185
Circuito di deflessione verticale di tipo stabilizzato 187

CAPITOLO DECIMO

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE ORIZZONTALE E L'EAT

Introduzione 188
La valvola d'uscita orizzontale 188
Il trasformatore d'uscita orizzontale 189
Il generatore EAT 190
La valvola rettificatrice EAT 194
La bobina EAT 195
Il diodo smorzatore 197
Il circuito a tensione rialzata 200
Il controllo di linearità orizzontale 201
Il controllo di ampiezza orizzontale 201
Esempi di circuiti di deflessione orizzontale 206
Esempio di trasformatore d'uscita di riga ed EAT 209
Il controllo automatico di larghezza 211
L'anello anticorona 214
Alimentatore EAT per tubo catodico da proiezione 215
Alta tensione, precauzioni necessarie 217

CAPITOLO UNDICESIMO

I CIRCUITI DI SINCRONISMO

Premessa 219
Separazione dei sincronismi dai segnali video 221
La valvola amplificatrice dei sincronismi e invertitrice di fase 222
Il differenziatore e l'integratore 224
Esempio pratico di filtro integratore 228
Esempio di complesso di deflessione verticale 230

CAPITOLO DODICESIMO

L'ALIMENTATORE A BASSA TENSIONE

Categorie di alimentatori a bassa tensione 231
Alimentatori BT con trasformatori di tensione 231
Alimentatori BT con autotrasformatore 235
Principio di funzionamento dell'autotrasformatore con presa al centro . . . 236
Valvole con filamenti in serie 239
Alimentatori con valvole collegate in serie 240
Esempio di alimentatore a 220 volt 242
Alimentatore con raddoppiatore di tensione 245
Esempio di alimentatore con linea anodica stabilizzata 247

CAPITOLO TREDICESIMO

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA ORIZZONTALE

Premessa 253
Categorie di CAF 254
Principio di funzionamento del CAF 254
Valvole per l'oscillatore orizzontale e il CAF 258
Il controllo automatico di frequenza 258
Controllo automatico di frequenza a discriminatore 268
Controllo automatico di frequenza con valvola a reattanza 277

CAPITOLO QUATTORDICESIMO

LA TELEVISIONE AD ULTRAFREQUENZE SECONDO PROGRAMMA TV

La gamma VHF e la gamma UHF 283
Selettori, tuner e convertitori UHF 285
Ricezione del secondo programma TV - Il selettore e il convertitore UHF . 286
Il convertitore UHF 288
Valvole per ultrafrequenze 290
Oscillatori per la conversione di frequenza UHF 297
Il circuito accordato UHF. La linea risonante 299
Linea risonante a variazione di frequenza 301
Presa lungo la linea risonante 303
Oscillatore a linea risonante, per dimostrazioni pratiche 303
Linee risonanti coassiali. I risonatori coassiali 305
Lo stadio preamplificatore ad ultrafrequenza 308
Il preselettore UHF. Il filtro di banda UHF 310
L'allineamento del risonatore coassiale. I trimmer di correzione UHF . . 312
Caratteristiche generali dei selettori UHF (Tuner UHF) 315
Tuner UHF senza valvole 320
Esempio di tuner UHF di produzione commerciale 323
Esempi di selettori UHF di produzione commerciale 326
I convertitori UHF 335

CAPITOLO QUINDICESIMO

SISTEMI DI TELEVISIONE A PROIEZIONE

I principali sistemi di proiezione TV 336
Proiettori TV a specchio sferico 337
Esempi di proiettori TV 340
Il proiettore televisivo a Schmidt piegato 343

CAPITOLO SEDICESIMO

TELEVISORI A TRANSISTOR

Caratteristiche dei televisori a transistor 345
Esempio di televisore a transistor, di produzione americana 346
Il televisore Astronaut, a transistor 348

CAPITOLO DICIASSETTESIMO

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Il dipolo 355
Principio del dipolo 356
Portata dei segnali di televisione 359
Collegamento tra il dipolo e l'apparecchio 362
Norme per la posa in opera della discesa d'antenna 365
Riflettore e direttore del dipolo 366
Il dipolo ripiegato 368
Antenne ad alta direttività 370
Antenne ad alto guadagno, per zone marginali 371
Il challenger yagi 376
Antenne ad alto guadagno, a doppio dipolo 378
Antenna omnicale, a larghissima banda 380
Il dipolo a V 381
Il dipolo a ventaglio 382
Antenne UHF per la ricezione del secondo programma TV 385
Installazione dell'antenna esterna 390
Effetto d'inversione d'immagine 391
Adattamento dell'impedenza della linea di discesa con quella dell'antenna . 393
Impianti centralizzati o collettivi 394
Tipi di impianti centralizzati 396
Esame preliminare di un impianto centralizzato 398
Dati costruttivi 399
Materiali da usare 404
Riassunto delle disposizioni legislative inerenti alla utenza di aerei esterni (antenne) 405

CAPITOLO DICIOTTESIMO

LA TRASMISSIONE TELEVISIVA

Il tubo da ripresa della telecamera 407
Il fenomeno fisico basilare 407
Il fotocatodo 408
Formazione dell'immagine elettrica 409
Modulazione del pennello elettronico 412

Esplorazione con elettroni lenti 413
Il pennello elettronico riflesso 413
Amplificazione con moltiplicatore elettronico 414
Bobine dell'image orthicon 416
Parti costituenti l'image orthicon 416
L'iconoscopio 416
Il vidicon, piccolo tubo da ripresa 420
Dalla telecamera all'antenna trasmittente 423
Gli impianti di trasmissione TV 427
La ripresa fuori studio 431

CAPITOLO DICIANNOVESIMO

VALVOLE ELETTRONICHE PER TELEVISORI

1° - Valvole elettroniche di tipo americano 437
Ragguaglio tra la serie a 600 mA e la serie a 6,3 V 463
2° - Valvole elettroniche di tipo europeo 464
3° - Diodi a germanio di tipo europeo 483

CAPITOLO VENTESIMO

TUBI CATODICI PER TELEVISORI

Tubi catodici per televisori 486
Tabella di confronto e di sostituzione dei tubi catodici di produzione americana 521

CAPITOLO VENTUNESIMO

TUBI CATODICI PHILIPS PER TELEVISORI

Denominazione 524
Primo e secondo gruppo di cifre 524
Tubi catodici Philips, per televisori 525

NOTE DI SERVIZIO 544

Installazione del tubo catodico 544
Messa a punto degli organi esterni del tubo catodico 546
Impiego dei tubi catodici Philips 546
Regolazione e messa a punto della trappola ionica dei tubi catodici Philips . 548

INDICE ANALITICO ALFABETICO

A

Accensione dei filamenti in serie, 240
Accoppiamento intervalvolatore a MF, 129
Adattatore d'impedenza d'antenna, 393
ALIMENTATORE AD EXTRA ALTA TENSIONE (EAT), da pag. 190 a pag. 218
— ad autotrasformatore, 191, 194
— a trasformatore di tensione, 190, 192
— a raddoppiatore di tensione, 215
— a controllo automatico di larghezza, 213
— diodo smorzatore dell', 197
— gabbia schermante dell', 211
— generatore EAT dell', 190
— per apparecchi da proiezione, 215
— precauzioni relative all', 217
— trasformatore dell', 210
— valvole per l' 194
ALIMENTATORE A BASSA TENSIONE, da pag. 231 a pag. 252
— ad autotrasformatore, 235, 236
— a raddoppiatore di tensione, 245
— a trasformatore di tensione, 232
— con linea anodica stabilizzata, 247
— con valvole in serie, 240
— senza trasformatore, 242
— valvole per l', 232
ALTEZZA DEL QUADRO, 92, 100, 170, 229
— controllo di, 92, 100, 229 (figura)
— eccessiva, 93, 170
— insufficiente, 92, 170
Ampiezza della tensione a denti di sega, 26
AMPIEZZA DEL QUADRO, 92
— a controllo automatico, 211
— controllo di, 94, 168, 201, 207, 208, 209
— controllo con potenziometro di, 204
— orizzontale, 94, 201
— verticale, 94
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA, 105, 107, 125, 129, 131, 133, 135, 136
— accoppiamento intervalvolare dell', 129
— a 5,5 Mc/s, 128
— banda passante dell', 133
— caratteristiche dell', 125
— circuiti stampati dell', 136
— comune video e audio, 107
— curva di risposta dell', 131
— filtro d'assorbimento dell', 128
— frequenze di taratura dell', 132
— larghezza della banda passante nell', 133
— selettività dell', 132
— valvole dell', 135
AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA AUDIO, 107, 128, 145, 156
— caratteristiche dell', 107, 128, 154
— circuito trappola dell', 142, 154
— limitatore dell', 156
AMPLIFICATORE A MF VIDEO, 125
— a circuiti stampati, 136
— a induttanza-capacità, 124
— a trasformatori, 129
— banda passante dell', 133
— circuiti d'assorbimento, dell', 126, 133
— curva di risposta dell', 131
— esempi di, 134
— frequenze di taratura dell', 132
— larghezza della banda passante dell', 133
— valvole dell', 135
Amplificatore audio, 107, 154, 156
Amplificatore finale orizzontale, 188
Amplificatore finale verticale, 182
AMPLIFICATORE FINALE VIDEO, 106, 142, 145, 147
— circuito d'entrata dell', 142
— controllo di contrasto dell', 145, 147
— bobine di compensazione dell', 140, 141
— circuito trappola dell', 142
— reinseritore della componente continua nell', 147
ANODO DEL CINESCOPIO
— primo anodo, 21 (fig.), 24 (fig.), 27 (fig.) 29
— secondo anodo, 21 (fig.), 24 (fig.), 27 (fig.), 29
Angolo di deflessione del cinescopio, 35, 36 (fig.), 49, 51 (fig.)

ANTENNA TV, 355-405
— a challenger yagi, 369, 376
— a cinque elementi, 370
— a cono, 385
— a dipolo, 355-389
— a dipolo disuguale, 363
— a larga banda, 331
— ad alta efficienza, 371
— ad alto guadagno, 371, 378
— a doppia yagi, 378
— a doppio dipolo, 368, 378
— a doppio ventaglio, 384
— a tre elementi, 375
— a triangolo, 386
— a semionda, 355
— a V, 381
— a ventaglio, 382
— discesa dell', 362, 364
— disposizioni legislative, 405
— impedenza dell', 357
— impianti centralizzati, 394
— installazione dell', 390
— linea di alimentazione, 362
— linea di trasmissione, 362
— linee aperte in aria, 362
— linee a cavo coassiale, 365
— linee bifilari, 393
— omnicanale, 380
— per ultrafrequenze, 385
— per zone marginali, 378
— preamplificatore per l', 396
— riflettore dell', 358, 367
— trasmittente, 360
— Yagi, 369
— U H F, 385
— U H F, a farfalla, 388
AUDIO, 77, 103, 105, 107, 128, 154, 156
— media frequenza, 128, 154
— amplificazione finale, 154, 156
— preamplificatore, 156
— parti dell', 154
— sezione del televisore, 105
— trappola, 133

B

Balum, spira, 327
Banda passante MF-video, 133
Banda U H F 284
Base dei tempi, 157
BASSA TENSIONE, da pag. 190 a pag. 218
Bloccato oscillatore, 165
BOBINA:
— cascode, 112
— di alta tensione, 195
— di focalizzazione, 37
— di larghezza, 202, 211
— di linearità, 207, 209, 213
— di messa a fuoco, 37
Bombardamento ionico, 44
Booster, 200, 208
Braun Karl Ferdinand, 7
Bruciatura ionica, 44, 55

C

CAF, 254, 258
CAG, 147
— semplice, 147, 148
— dilazionato, 149
— con valvola ad impulsi, 149
— Keyed, 151
— Gated, 151
CAMBIO-CANALE, 117
— a commutatore, 118
— a tamburo rotante, 117
Camera di Wilson, 7
CAMPO, 65, 71, 72
— intervallo di, 71
— elettrostatico, 45
— magnetico, 45
— segnale di, 72
CANALE DI TELEVISIONE, 58, 75, 78, 109
— del primo programma, 109
— estensione del, 75
— frequenza del, 109
CANALE DI TELEVISIONE ITALIANO, 75
— americano, 76
— francese, 76
— inglese, 76
Cancellazione, 69
Cannone elettronico, 41
Cannone tripotenziale, 43
Capacità interelettrodiche, 293
Carica dell'elettrone, 6
Cascode, 112
Catodo, 13
Cavo coassiale, 305, 365
Cautele per l'alta tensione, 217
Centraggio dell'immagine, 97
Ceramica magnetica, 40
CINESCOPIO, da pag. 30 a pag. 58
— alluminatura del, 54, 58
— angolo di deflessione del, 49, 53, 55
— bruciatura ionica del, 44
— bobine di deflessione del, 30, 34
— cannone elettronico del, 41, 43, 45
— caratteristiche del, 29, 55
— centratore magnetico del, 53
— deflessione del, 30, 34, 35
— focalizzazione del, 41, 43
— fuoco elettrostatico del, 43
— giogo di deflessione, 32, 53
— lente di pre-fuoco del, 41
— lenti di focalizzazione del, 41
— messa a fuoco del, 36, 38, 41
— prima lente del, 41

CINESCOPIO:
— proiettore elettronico del, 45
— seconda lente del, 41
— schermo alluminato del, 54, 58
— sensibilità di deflessione del, 41
— simbolo del, 29
— terza lente del, 41
— trappola ionica del, 45
— unità di deflessione del 32,54
Circuiti di alta tensione, da 190 a 218
CIRCUITI DI DEFLESSIONE, da pag. 182 a pag. 218
— elettrostatica, 27
— orizzontale, 188
— di riga, 188
— di quadro, 182
Circuiti di sincronismo, da pag. 219 a pag. 230
Circuiti a linea risonante, 300
Circuiti stampati, 136
CIRCUITO:
— accordato U H F, 299
— cascode, 112
— d'assorbimento MF, 127
— d'entrata del selettore, 110
— differenziatore, 224
— integratore, 224
— mixer, 311
— rivelatore, 141
— separatore sincronismo, 219
— spegnimento ritraccia, 186
— trappola MF, 133
COMANDO DI CONTRASTO, 91, 99, 145, 148
— dei chiaroscuri dell'immagine, 91
— dei semitoni grigi, 91
— nel circuito della valvola finale video, 147 (fig. 7.43)
— nel circuito CAG, 148, 149
COMANDO DI LUMINOSITÀ, 92, 99, 143, 145
— regolazione del, 92
— posizione del, 99, 143 (fig.), 145
— circuito del, 143, 145
COMANDO DI SINTONIA
— regolazione del, 91, 114, 115 (fig.), 116 (fig.)
— circuito del, 114, 115, 116
Comparatore di fase del CAF, 254, 257, 258
CONTRASTO DEL CHIAROSCURO, 91, 145, 148
— comando del, 91, 145, 147, 148
— circuiti di, 147, 148, 149
CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA, da pag. 253 a pag. 282
— a comparatore di fase, 257, 258, 264
— a discriminatore di fase, 268
— categorie di, 254
— con valvola a reattanza, 271
— principio del, 254
— tensione di controllo del, 261, 271
— valvole del, 258
CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO, 147, 151
— categorie di, 147
— con sintonia ad impulsi, 149
— dilazionato, 149
— e controllo di contrasto, 148
— Gated, 151
— semplice, 148
— Keyed, 151
Controllo di altezza, 94, 100, 229 (fig.)
Controllo di ampiezza, 92, 169, 201, 204
Controllo di larghezza 201, 204, 206
Controllo di linearità, 92, 185, 201
Controllo di linearità orizzontale, 201
Controllo di linearità verticale, 185
Controllo di frequenza, 171 (fig.), 175, 177, 178
Controllo di sincronismo, 95
Controllo di volume, 156
Controllo di tono, 156
Convertitori di canali, 335
Convertitrice autoscillante, 328
Convertitore U H F, 310
Conversione di frequenza, 115, 117, 119, 288
Corrente a dente di sega, 178, 181
Corrente elettronica, 5, 7, 9
Costante di tempo, 164
Crookes, tubo di, 4
Curva di risposta dell'amplif. MF, 132

D

Damper diodo, 200
Definizione d'immagine TV, 64, 81
DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA, 30, 31, 33, 35, 53
— angolo di, 49
— bobine di, 30, 32, 34
— giogo di, 33, 34, 35, 53
— principio della, 31
— sensibilità di, 35
— unità di, 33, 53
DEFLESSIONE ELETTROSTATICA, 18, 20, 27, 29
— circuiti di, 27
— dei raggi catodici, 20
— orizzontale, 18
— placchette di, 19, 20
— principio della, 19
— righe sullo schermo, 18
— tensione a dente di sega per la, 23, 25
— tubi a, 29
— verticale, 19
DENTI DI SEGA, 23, 25, 158, 160, 164, 179, 181
— corrente a, 179, 181
— di campo, 157
— di deflessione, 23, 25

DENTI DI SEGA
— di riga, 157
— formazione della tensione a, 160, 164
— frequenza della tensione a, 160
— oscillatore a, 164
— tensione a, 23, 157, 158, 164
DIFFERENZIATORE, 224
— filtro, 224
— caratteristiche del, 225
— circuito, 226 (figura)
Dimensioni dello schermo TV, 56
DIODO:
— booster, 200
— damper, 200
— economizzatore, 200
— smorzatore, 197
— rettificatore EAT, 193, 195
— rilevatore video, 138, 141
— rivelatore, 139
— smorzatore, 197
DIPOLO, 368-386
— a challenger yagi, 369, 376
— a cono, 385
— ad alto guadagno, 371, 378
— a due elementi, 368
— a farfalla, 386
— a larghissima banda, 380
— a tre elementi, 372
— a triangolo, 386
— a V, 381
— a ventaglio, 382
— a caratteristica direttiva del, 358
— conico, 386
— diagramma polare del, 375, 377
— direttore del, 367
— disuguale, 373; doppio 378
— doppio a ventaglio, 384
— impedenza del, 369
— installazione del, 390
— lobi del, 358
— lunghezza del, 369
— omnicanale, 380
— orientamento del, 357
— principio del, 356
— riflettore del, 358, 367
— ripiegato, 369
— triangolare, 386
Direttore del dipolo, 366
Discesa d'antenna, 364
Discriminatore del CAF, 268

E

EXTRA ALTA TENSIONE, da pag. 190 a pag. 218
Effetto corona, 214
Effetto d'inversione d'immagine, 391
Effetto di superficie, 306
Effetto di taglio, 369
Effetto spettri, 370
Elettrone, 6
Eurovisione, 79

F

Ferroxdure, 40
Filamenti in serie, 240
FILTRO:
— di banda UHF, 310
— di passabanda, 327, 330
— differenziatore, 224
— integratore, 224
Fluorescenza luminosa, 15
FOCALIZZAZIONE, 37, 41, 45
— automatica, 42
— bobina di, 37
— elettrostatica, 41
— magnetica, 39
Fotocatodo, 59
Forma d'onda, 26
Focusing coil, 37
FREQUENZA:
— dei canali TV, 75, 109
— dell'oscillatore bloccato, 167
— di campo, 75
— di media frequenza video, 125
— di modulazione, 164
— di riga, 75
— di taratura MF, 131
— ultra alta, 283
FUOCO DELL'IMMAGINE TV, 37, 41, 43
— bobina di, 37
— lenti per la messa a, 41
— elettrostatico, 43
— messa a, 39, 41, 43

G

Gated CAG, 151
GENERATORE EAT, da pag. 190 a pag. 218
Giogo di deflessione del cinescopio, 33
Griglia controllo, 12
Griglie del cinescopio, 42
Griglia a massa, 114

I

ICONOSCOPIO, 407, 414
— formazione dell'immagine elettrica nell', 409
— moltiplicatore elettronico nell', 412
— parti costituenti dell', 416
— target dell', 413
IMAGE ORTHICON, 407, 414
IMMAGINE TELEVISIVA, da pag. 81 a pag. 101
Impedenza del dipolo, 369, 393
Impulsi di sovratensione, 192

Intervallo di campo, 68
Intervallo di riga, 68
Ionica, trappola, 45

K

Keyed CAG, 153

L

LARGHEZZA DELL'IMMAGINE TV
— controllo di 201, 204, 206
Larghezza della banda passante, 133, 312
LENTI DEL CINESCOPIO
— analogia ottica, 17
— di prefuoco, 41
— di focalizzazione, 17, 41, 43
LINEA DI DISCESA D'ANTENNA:
— a nastro, 362
— aperta, 364
— a piattina, 365
— coassiale, 365
— impedenza della, 394
— intrecciata, 364
LINEA RISONANTE UHF: 299
— a mezza lunghezza d'onda, 299, 300
— a fili di Lecher, 300
— a un quarto d'onda, 300
— a variazione di frequenza, 301
— a circuito accordato, 302
— oscillatore a, 303
— presa lungo la, 303
— coassiale, 305
— preamplificatore a, 308
LINEARITÀ DELL'IMMAGINE:
— controllo di, 92, 185, 201
— orizzontale, 201
— verticale, 185
LUMINOSITÀ DELL'IMMAGINE:
— controllo di, 92, 99, 145, 148
— regolazione della, 92
— circuiti di, 143, 145

M

MEDIA FREQUENZA:
— accoppiamento a, 128
— amplificatore a, 105, 107, 125, 129, 131
— curva di risposta della, 131
— frequenza di taratura della, 132
— selettività della, 132
— valvole di, 135
MESSA A FUOCO: 36, 38, 41, 92
— bobina di, 37
— lenti di, 41
MONOSCOPIO, 81
— rapporto d'aspetto, 81

MULTIVIBRATORI:
— ad accoppiamento anodico, 178
— ad accoppiamento catodico, 177
— costante di tempo del, 176
— frequenza del, 175
— grafico del, 174
— principio del, 171

O

Onde di corrente a denti di sega, 179, 181
OSCILLATORE BLOCCATO:
— controllo di frequenza dell', 169
— esempi di, 165
— frequenza propria dell', 167
— principio di funzionamento dell', 164
— valvola dell', 166
OSCILLATORI DI DEFLESSIONE, da pag. 157 a pag. 187
OSCILLATORE MULTIVIBRATORE:
— caratteristiche dell', 170
— controllo di frequenza dell', 175
— esempi di, 177
— frequenza dell', 175
— funzionamento dell', 173
Oscillatore orizzontale, 158
Oscillatore verticale, 157

P

Passante, banda, 133
Pennello elettronico, 18, 59
Piattina 363
Persistenza dell'immagine, 62
Preselettore UHF, 310, 321
Proiettore elettronico del cinescopio, 13, 41

Q

QUADRO LUMINOSO:
— altezza del, 92, 100, 170
— eccessivo, 93, 170
— insufficiente, 92, 170
— numero di righe del, 65

R

Raggi catodici, 2, 5
Raggi elettronici, 1
Rapporto d'aspetto del quadro TV, 80
Reinseritore della componente continua, 147
Riflettore del dipolo 358, 367
Resistenza di radiazione, 357
RISONATORE COASSIALR UHF:
— caratteristiche del, 307, 312, 329
— angolato, 318

RIGHE DI SCANSIONE:
— attive, 65
— interalacciate, 65
— luminose del tubo di Braun, 10
— intervallo delle, 68
RISOLUZIONE DELL'IMMAGINE:
— orizzontale, 83
— verticale, 83
RIVELATORE FM - AUDIO, 154, 156
RIVELATORE AM-VIDEO:
— caratteristiche del, 139
— a diodo, 139
— azione del, 139
— cuircuito d'scita del, 141
— esempi di, 141

S

SEGNALI:
— di equalizzazione, 73
— di sincronismo, 67
— orizzontali, 68, 74
— serrati, 74
— verticali, 67, 71, 74
SELETTORE DI CANALI:
— a bobine stampate, 124
— a commutatore, 118
— a tamburo rotante, 117
— Philips, 119
— valvole del, 109
SELETTORE UHF:
— caratteristiche del, 315
— di tipo americano, 320, 323
— di tipo europeo, 316, 326, 329
— Philips 326
— senza valvole, 320
Sensibilità di deflessione, 35
SINCRONISMI:
— circuiti di, 219, 223
— clipper, 219
— differenziatore dei, 224
— integratore dei, 224
— valvola amplificatrice dei, 222
— valvola separatrice dei, 219
Sintonia fine ,98, 115
Sistema intercarrier, 128
Smorzatore, diodo, 197
Spira Balum, 327
Standard di televisione, 75, 77

T

Tamburo rotante dei selettori, 117
Target dell'iconoscopio, 413
TELECAMERA
— formazione immagine elettrica, 409
— iconoscopio della, 416
— image orthicon della, 407
— modulazione del pennello elettronico nella 412
— moltiplicatore elettronico della, 414
— parti costituenti della, 416
— target della, 413
TELEVISORE
— alimentatore a bassa tensione del, da pag. 231 a pag. 252
— alimentatore EAT del, da pag. 190 a pag. 218
— amplificatore alta frequenza del, 112
— amplificatore audio del, 154
— amplificatore a media frequenza audio, 106, 126, 128
— amplificatore a media frequenza video, 126, 127, 129, 131, 134
— amplificatore finale video, 106, 142
— a proiezione, da pag. 336 a pag. 344
— a transistor, da pag. 345 a pag. 354
— banda passante del, 133
— CAG del, 147, 151
— cinescopio del, da pag. 34 a pag. 58
— circuiti di diflessione orizzontale del, 188, 218
— circuiti di deflessione verticale del, 182, 187
— circuiti di sincronismo del, da pag. 219 a pag. 230
— circuiti trappola del, 133
— comando di contrasto del, 91, 98, 145
— comando di luminosità del, 92, 98, 145
— comando di sintonia fine del, 98
— commutatore bobine del, 117
— controlli (v. comandi)
— convertitore di frequenza del, 115
— entrata del, 110
— generatore EAT del, 193
— gruppo sintonizzatore del, 109
— media frequenza video del, 126, 127, 129, 131, 134
— media frequenza audio del, 126, 128
— miscellatore del, 116
— oscillatore del, 115
— oscillatori di deflessione del, da pag. 157 a pag. 181
— posizione UHF del, 122
— reinseritore della componente continua del, 147
— rivelatore FM-audio del, 156
— rivelatore video del, 106, 138, 141
— selettore di canali del, 107, 110, 115, 119, 124
— sezioni del, 104
— sintonizzatore del, 109
— sistema intercarrier del, 128
— tamburo rotante del, 117
TELEVISORI A PROIEZIONE, da pag. 336 a pag. 344
— a grande schermo, 342
— a Schmidt piegato, 343
— a specchio sferico, 337

TELEVISORI A PROIEZIONE:
— barile ottico dei, 343
— esempi di, 340
— lente asferica, 338
— sistemi di, 336
— tubo proiettore dei, 340
— unità Protelgram, 344
TELEVISORI A TRANSISTOR, da pag. 345 a pag. 354
— alimentatore a batteria dei, 348, 354
— amplificatore a media frequenza dei, 351
— amplificatore audio dei, 348, 351
— amplificatore video dei, 351
— Astronaut, 348
— batteria dei, 348, 354
— caratteristiche dei, 345
— cinescopio dei, 346, 354
— circuiti di deflessione dei, 347, 348, 353
— circuiti di sincronismo dei, 347
— di produzione americana, 346
— esempio di, 346
— rivelatore dei, 351
— sezione audio dei, 348, 351
— stadio finale dei, 348, 351
— tuner dei, 349
Tempo di andata, 24
Tempo di ritorno, 24
Tempo di transito, 291
TENSIONE:
— a denti di sega, 19, 23, 157
— a videofrequenza, 59
— di campo, 157
— di deflessione, 157
— di riga, 157
TENSIONE A DENTI DI SEGA: 23, 25, 158, 160, 164, 179, 181
— ampiezza della, 23, 25
— generatore di, 164
— oscillatore, 164
— frequenza della, 160
Tensione ad audio frequenza, 73, 103
Test, 81
Traccia di ritorno, 67
Trappola a media frequenza, 142, 154
Trappola audio, 104, 133
TRAPPOLA IONICA, 45, 49
— a proiettore elettronico diritto, 47
— a proiettore elettronico inclinato, 47
— magnete del, 49
— messa a punto della, 45
— principio della, 47
TRASFORMATORE
— d'oscillatore bloccato, 164
— di tensione, 232
— d'uscita verticale, 183
— orizzontale, 189
TRASMISSIONE TELEVISIVA da pag. 407 a pag. 436
— antenna trasmittente, 423
— impianti di trasmittenti, 427
— ripresa fuori studio, 431
— schema di stazione trasmittente, 425
— sala centrale degli apparecchi, 428
— sala trasmissione film, 451
— studi di controllo tecnico, 428
— studi di regia, 428
— studi di ripresa esterna, 427
— telecamera, 403, 407
TUBO CATODICO:
— angolo di deflessione del, 49, 53, 55
— a deflessione elettromagnetica, 30, 31, 33, 49, 52
— a deflessione elettrostatica, 18, 20, 27, 29
— cannone del, 41, 43
— caratteristiche del, 29, 55
— centratore del, 53
— giogo del, 32, 53
— lenti del, 41
— messa a fuoco del, 36, 38, 41
— fuoco elettrostatico del, 43
— sensibilità di deflessione del, 41
— simboli di, 29
— trappola ionica del, 145
Tubi catodici con angolo di deflessione 50° a 70°, 49
TUBI CATODICI FIVRE, v. cap. 20°
TUBI CATODICI PHILIPS, v. cap. 21°
Tubi elettronici, 58
Tubi luminescenti, 4
Tuner UHF, 310, 315, 326
— di tipo americano, 315
— di tipo europeo, 316
Tuner strip, 320

U

U H F - SECONDO PROGRAMMA TV, da pag. 283 a pag. 335
— banda quarta UHF, 283
— banda quinta UHF, 283
— bande ad ultafrequenze, 283
— cambio selettori, 287
— canali UHF, 284, 285
— circuiti accordati UHF, 299
— circuiti ultraudion UHF, 298
— convertitori UHF, 285, 286, 288, 289, 335
— doppia conversione di frequenza, 288
— filtro di banda UHF, 310
— linea risonante UHF, 299, 301, 305
— oscillatore UHF, 297
— oscillatori a linea risonante, 303
— preamplificatore UHF, 308
— preselettore UHF, 310, 321
— risonatore coassiale, 305, 307

UHF - SECONDO PROGRAMMA TV:
— selettori **UHF**, 285, 286, 315, 316, 326
— stadio mixer **UHF**, 321
— stadio oscillatore UHF, 323
— trimmer di correzione, 312
— tuner, 285, 315, 320, 323
— valvole per, 290

V

V, 82
Valore di centrobanda, 123
VALVOLA:
— amplificatrice AF, in cascode, 112
— ad ultrafrequenza, 296
— convertitrice autoscillante, 317, 328
— booster, 200
— a reattanza, 271
— damper, 200
— oscillatrice bloccata, 166
— oscillatrice locale, 126
— smorzatrice, 197

VALVOLE:
— accensione delle, 239
— amplificatrici di MF, 135
— per deflessione, 53
— rettificatrici alta tensione, 193, 195
— per ultafrequenze, 293
— raddrizzatrici, 232
VIDEO, 105
— amplificatore, 105, 142
— frequenza, 58
— rivelatore, 105, 141
— sezione, 105
Vidicon, 420
Visione della forma d'onda, 26

Z

Zworykin Wladimir K, 11
Zona marginale, ricezione, 361.

CAPITOLO PRIMO

LE BASI FISICHE DELLA TELEVISIONE

Premessa.

Lo schermo del televisore è di vetro; dietro di esso è depositato un sottile strato di sostanza fluorescente. Sotto l'azione dell'elettricità, lo strato fluorescente si illumina di luce propria, una luce fredda.

La televisione è stata realizzata solo per l'esistenza di sostanze naturali, le quali si illuminano vivamente sotto l'azione dell'elettricità. Senza questo fenomeno fisico, la televisione non sarebbe possibile.

L'elettricità che agisce sullo schermo del televisore, illuminandolo, è presente sotto forma di *raggi di elettroni*.

Questi raggi sono formati dagli stessi elettroni che formano anche la corrente elettrica. Gli elettroni in corsa lungo fili conduttori formano la corrente, quelli proiettati sullo schermo del televisore formano raggi.

La televisione è il risultato dello schermo fluorescente, illuminantesi sotto l'azione dei raggi di elettroni, e della tecnica radio. Il televisore è simile all'apparecchio radio, è realizzato con la stessa tecnica. Il televisore riproduce immagini, l'apparecchio radio riproduce voci e suoni.

All'antenna dell'apparecchio radio giunge un'onda radio sola, quella recante la *modulazione* corrispondente alle voci e ai suoni. Alla antenna del televisore giungono due onde, quella recante la modulazione corrispondente alle immagini e quella recante la modulazione corrispondente alle voci e ai suoni accompagnatori.

La modulazione corrispondente alle immagini, viene prelevata dall'onda TV, e trasferita ai raggi di elettroni proiettati sullo schermo fluorescente.

Poichè lo schermo fluorescente si illumina più o meno, a seconda dell'intensità dei raggi di elettroni, la modulazione dei raggi di elettroni determina i chiaroscuri che fanno apparire l'immagine sullo schermo del televisore.

RAGGI DI ELETTRONI E ONDE TV.

Quando i raggi di elettroni vennero scoperti, non si sapeva ancora dell'esistenza degli elettroni; essi vennero denominati RAGGI CATODICI. Questa vecchia denominazione è ancora in uso, per cui si adopera sempre il termine *raggi catodici* al posto di raggi di elettroni.

Le onde TV e i raggi catodici sono le due grandi basi della televisione. Le onde TV si diffondono nello spazio; i raggi catodici si proiettano nell'interno della grossa

ampolla di vetro, della quale lo schermo fluorescente rappresenta il fondo largo e piatto.

I raggi catodici sono proiettati nell'interno di tale ampolla, dalla quale è stata tolta l'aria. Infatti, i raggi catodici non possono formarsi nell'aria, in quanto l'aria li assorbe immediatamente. Nel vuoto possono proiettarsi, e giungere sullo schermo fluorescente come i raggi di luce sullo schermo del cinema.

L'ampolla nella quale vi sono i raggi catodici, e provvista dello schermo fluorescente, vien detta TUBO A RAGGI CATODICI.

L'immagine televisiva di forma, dunque, sullo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici.

La scoperta dei raggi catodici.

La scoperta dei raggi catodici è dovuta alle esperienze di molti fisici. Si ritiene che le esperienze iniziali sianó state quelle di Julius Plücker, avvenute tra il 1858 e il 1859.

Plücker provò a far scoccare scintille elettriche in un'ampolla di vetro, utilizzando il rocchetto ad induzione che un altro fisico tedesco, Heinrich Ruhmkorff aveva escogitato qualche anno prima.

L'esperimento di Plücker è illustrato dalla fig. 1.1. Il rocchetto di Ruhmkorff elevava fortemente la bassa tensione fornita da una batteria di pile. L'alta tensione dispo-

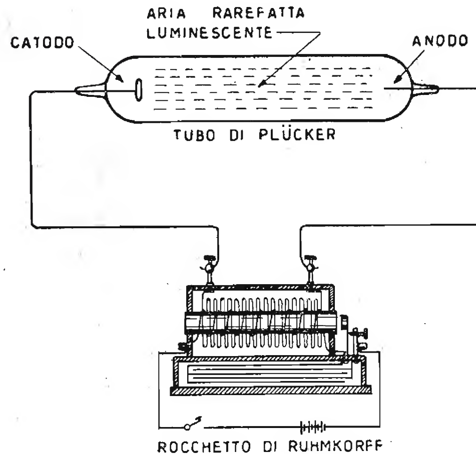


Fig. 1.1. - La scoperta dei raggi catodici ebbe inizio dalle esperienze fatte per ottenere la scarica elettrica attraverso i gas rarefatti.

nibile ai capi del secondario del rocchetto, una tensione di oltre 10 000 volt, venne applicata da Plücker a due elettrodi inseriti nelle due estremità di un tubo di vetro, nel cui interno la pressione dell'aria era stata ridotta a 3 mm, mediante un'apposita pompa, al posto dei 760 mm normali, ossia era stata ridotta alla 250.ma parte circa.



Fig. 1.2. - Nella telecamera vi è un tubo a raggi catodici, nel cui interno l'obiettivo proietta l'immagine luminosa del quadro. In esso i chiaroscuri dell'immagine vengono tradotti in modulazione elettrica, la quale viene trasferita agli apparecchi riceventi di televisione mediante onde radio ultracorte.

Plücker constatò che, al posto delle scintille, nell'interno del tubo di vetro si formava una luminosità che lo riempiva completamente da un elettrodo all'altro e che era dovuta alla collisione delle molecole ancora presenti a miliardi nell'interno del tubo, nonostante la rarefazione dell'aria. Fu questo il primo esperimento di conduzione elettrica nei gas rarefatti.

Qualche anno più tardi, nel 1865, un altro fisico, Heinrich Geissler, ripetè le esperienze di Plücker, impiegando un tubo di vetro sottile e molto lungo variamente curvato, contenente un gas non rarefatto, il quale assunse una luminosità di color arancione non appena iniziato il passaggio della corrente elettrica. Con questo esperimento ebbero origine i *tubi luminescenti*, ora impiegati per le insegne e per la pubblicità luminosa.

Nel 1875, sir William Crookes ripetè l'esperimento di Plücker mediante un tubo di vetro, nel quale era riuscito ad ottenere un alto vuoto, con una pompa appositamente costruita. Nell'interno del tubo la pressione dell'aria era stata ridotta ad appena 0,02 millimetri.

Quando Crookes applicò la tensione elettrica al nuovo tubo, la colonna luminosa non si produsse, il tubo rimase oscuro salvo un lieve bagliore intorno all'elettrodo negativo, il *catodo*. Crookes constatò che la corrente elettrica passava attraverso il tubo nonostante l'alto vuoto interno e l'assenza di luminosità. Si accorse però che il fondo del tubo di vetro dal lato opposto del catodo, era illuminato di una curiosa luce fosforescente. In seguito introdusse nell'interno del tubo, a circa metà di esso una laminetta metallica a forma di croce di Malta, come in fig. 1.3. Quando ripetè l'esperimento, sul fondo luminoso del tubo vide nettamente disegnata l'ombra della croce di Malta.

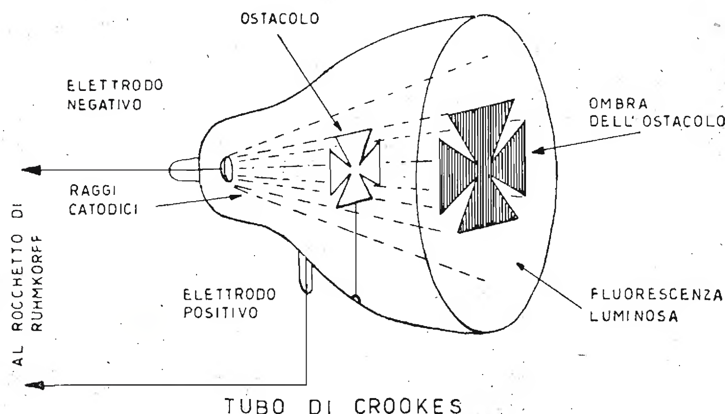


Fig. 1.3. - Esperimento di Crookes che portò alla scoperta dei raggi catodici.

Crookes dedusse che raggi invisibili, di natura sconosciuta, venivano diffusi dal catodo, e proiettati in linea retta verso il fondo del tubo. La luminosità del vetro doveva essere causata dall'urto di quei misteriosi ed invisibili raggi contro di esso.

Nell'anno seguente, 1876, un altro fisico, Eugen Goldstein, credette di poter dimostrare che i raggi presenti nel *tubo di Crookes*, fossero della stessa natura dei raggi luminosi, ma di lunghezza d'onda molto più corta. Egli chiamò i nuovi raggi *Kathodenstrahlen*, ossia *raggi catodici*.

Alcuni anni dopo, nel 1879, Crookes dimostrò invece che si trattava di raggi di elettricità negativa; prese un elettroscopio a foglioline d'oro e lo mise in contatto con il filo metallico che attraversava il vetro dell'ampolla e che agiva da sostegno della croce. Le foglioline si scostarono dimostrando la presenza di una carica elettrica, che sir Crookes riconobbe esser negativa. Non c'era alcun dubbio, quei raggi invisibili erano effettivamente raggi di elettricità negativa.

Crookes arguì che l'alta rarefazione dell'aria nell'interno del tubo, e l'alta tensione elettrica ad esso applicata, determinavano la fuga del « fluido elettrico » all'esterno dei conduttori, sotto forma di raggi. Poichè a quell'epoca si credeva nell'esistenza di due fluidi elettrici, uno positivo e l'altro negativo, Crookes affermò che esisteva un solo fluido elettrico, quello negativo, per il fatto che l'elettricità si proietta sotto forma di raggi, solo dall'elettrodo negativo, il catodo, e mai da quello positivo, l'anodo. L'elettricità positiva doveva essere costituita dall'assenza di quella negativa; così come il freddo non è altro che assenza di calore, non esistendo due calori, uno caldo e uno freddo, ma un solo calore.

Che i raggi catodici siano effettivamente raggi di elettricità negativa, venne dimostrato da Crookes anche in altro modo, disponendo il tubo tra due piastre metalliche, una a tensione negativa, l'altra a tensione positiva. La luminosità presente in fondo al tubo si spostava verso la piastra metallica positiva. Lo spostamento era tanto più forte, quanto più elevata era la tensione elettrica applicata alle due piastre. I raggi catodici subivano l'attrazione da parte del potenziale positivo, e la repulsione da parte di quello negativo.

Durante un altro esperimento, Crookes infilò il tubo entro un cilindro metallico, osservando che, se dava al cilindro una tensione positiva, la luminosità in fondo al tubo aumentava, mentre se invece dava al cilindro una tensione negativa, la luminosità in fondo al tubo diminuiva. Crookes osservò pure che i raggi catodici venivano deviati per la presenza di un magnete posto all'esterno del tubo.

Conseguenze della scoperta dei raggi catodici. L'elettrone.

Gli esperimenti di Crookes vennero eseguiti da numerosi altri fisici; i raggi catodici furono oggetto di lunghi e pazienti studi. Un po' alla volta si fece strada l'idea che il fluido elettrico non fosse continuo come allora si credeva, ma fosse bensì di natura granulare, formato cioè da infinitesime particelle tutte uguali. Già nel 1750, Beniamino Franklin aveva scritto: « La materia elettrica consiste in particelle estremamente sottili, che possono permeare la materia ordinaria, comunque densa, senza incontrare ostacolo apprezzabile ». L'idea delle particelle elementari, era però troppo azzardata per quei tempi, per cui non ebbe alcun seguito. Alpinus sviluppò la teoria del doppio fluido elettrico continuo, accettata dai fisici per quasi tutto il secolo scorso.

Secondo le nuove teorie sviluppate in base alle osservazioni fatte con i raggi catodici e con i fenomeni elettrolitici, l'elettricità è formata da atomi elettrici, ossia da cariche elettriche elementari, così come la materia è formata da atomi materiali.

Nel 1891 G. Johnstone Stoney propose di chiamare *elettròne* l'atomo di elettricità, ed affermò che le tre unità fondamentali dell'Universo sono le seguenti: la velocità della luce, il coefficiente di gravitazione e la carica elettrica dell'elettrone.

Stabilita l'esistenza dell'*atomo di elettricità* — l'elettrone — numerosi fisici dedicarono parecchi anni della loro attività alla ricerca della determinazione delle sue caratteristiche. In un primo tempo si pensò che l'atomo di elettricità fosse sempre unito ad un atomo materiale, poichè riusciva difficile intendere come potesse esistere qualche cosa che non fosse materiale.

Nel 1892, Enrico Hertz — lo scopritore delle onde radio — dimostrò che gli elettroni formanti i raggi catodici riescono a passare attraverso sottilissime foglioline d'oro. Gli elettroni dovevano dunque essere molto più piccoli degli atomi. Solo diversi anni più tardi si riuscì a constatare che l'elettrone è molto più piccolo del più piccolo atomo materiale che si conosca, si riuscì cioè a determinare che la *massa dell'elettrone* è 1830 volte più piccola di quella dell'atomo di idrogeno, la quale è di $1{,}65 \times 10^{-27}$ kg.

Tra i molti, due fisici si distinsero in modo particolare nel tentativo di misurare l'infinitesima particella elementare costituente l'elettricità, l'elettrone; essi furono J. J. Thomson e Kaufmann.

Occorsero molte esperienze e lunghi calcoli, per i quali i due fisici si valsero di numerosi fenomeni, tra cui la deflessione dei raggi catodici da parte di campi elettrici o magnetici e l'accelerazione o il ritardo causato nella corsa dei raggi elettronici negli stessi campi posti in senso longitudinale anzichè trasversale ai raggi stessi.

Anche la teoria cinetica dei gas riuscì di notevole aiuto. Di grande importanza fu pure la scoperta fatta da Wilson che gli ioni gassosi — atomi con un elettrone in più o in meno, quindi provvisti di carica elettrica negativa nel primo caso, positiva nel secondo — agiscono come centri di condensazione dei vapori, per cui possono risultare visibili e fotografabili con un apposito apparecchio, detto *camera di Wilson.*

Nonostante tutti gli sforzi, la misura della carica elettrica dell'elettrone rimase sconosciuta per parecchi anni. Essendo essa estremamente piccola, sfuggiva alle più accurate ricerche. Solo in seguito al continuo lavoro di J. J. Thomson, ed a quello di Rutherford, di Zeleny, di Langevin, di Townsend e di molti altri, si giunse a sapere che la carica elettrica negativa, quella dell'elettrone, è di

$$4{,}80 \times 10^{-10} \text{ unità elettrostatiche.}$$

Molte ipotesi sono state proposte per tentare di intendere che cosa sia in realtà l'elettrone; qualcuno affermò che l'elettrone è un « nodo dell'etere-spazio », qualche altro disse che l'elettrone è un «pacchetto di onde»; sembra certo che l'elettrone sia destinato a rimanere un'entità misteriosa dato che, come la luce, la forza di gravitazione e qualche altra entità-base, non può essere concepita dalla mente umana.

Il tubo di Braun.

Un notevole passo avanti verso i moderni tubi a raggi catodici usati per la televisione, venne fatto dal fisico Karl Ferdinand Braun nel 1897. Per poter meglio dimostrare le proprietà dei raggi catodici ai suoi allievi, Braun pensò di far giungere solo un pennello di raggi catodici sul fondo di un tubo di Crookes, ed a tale scopo collocò nel tubo un disco metallico con un foro al centro, come indicato dalla fig. 1.4.

Il pennello di raggi catodici che giungeva sul fondo del tubo, al centro di esso, produceva un dischetto luminoso fluorescente.

Braun ripetè davanti ai suoi allievi uno degli esperimenti di Crookes. Dispose il tubo tra due lastre metalliche collegate ai due poli di una batteria di pile. Gli allievi videro il dischetto luminoso spostarsi ad un lato dello schermo dalla parte della lastra collegata al polo positivo della batteria di pile. Non appena Braun invertiva la polarità alle due lastre, il dischetto luminoso guizzava dalla parte della piastra positiva.

Lo spostamento del dischetto luminoso dal centro verso l'orlo, era tanto più forte quanto più alta era la tensione della batteria di pile. Bastava aggiungere o togliere qualche pila per notare un piccolo spostamento del dischetto, avanti o indietro.

Braun pensò di collocare due placche metalliche affacciate nell'interno del tubo, come in fig. 1.4, anzichè all'esterno come aveva sempre fatto, seguendo gli esperimenti di Crookes. In tal modo, le placche metalliche si trovavano più vicine ai raggi

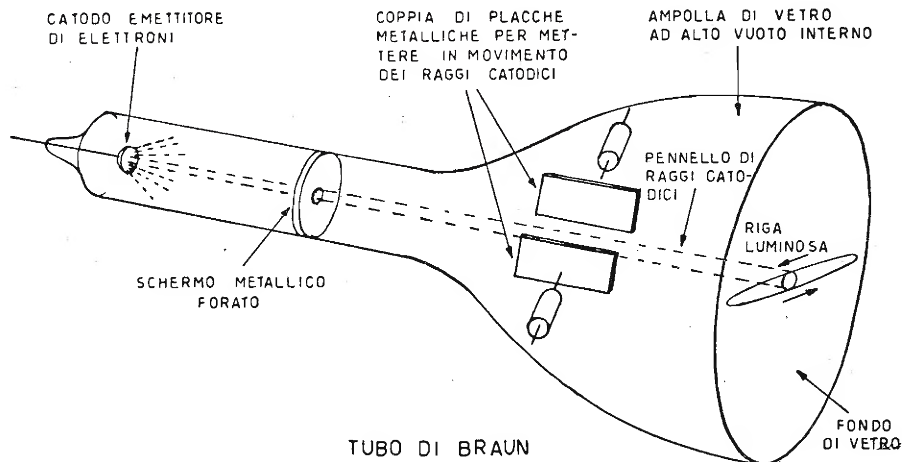


Fig. 1.4. - Il tubo di Braun. Esso costituì il punto d'inizio della televisione.

catodici che passavano tra di esse. L'effetto della tensione elettrica applicata alle due placche risultò più efficace, determinando ampi spostamenti del dischetto luminoso.

Braun escogitò un semplice dispositivo per far correre il dischetto luminoso da

un estremo all'altro del fondo del tubo. Esso consisteva in un potenziometro con una presa al centro, e con il cursore in continuo rapido movimento lungo la resistenza. Il potenziometro era collegato a due batterie di pile, come indica la fig. 1.5. Il movimento del cursore determinava una continua variazione di tensione e di polarità tra le due placche metalliche, nell'interno del tubo. Quando, come in *A* di fig. 1.5, il cursore si trovava al centro della resistenza, nessuna tensione esisteva tra le due placche, quando invece il cursore si trovava all'estremità del potenziometro collegata al polo positivo, il dischetto luminoso si spostava ad una estremità del tubo, quella dal lato della placca positiva; quando invece il cursore si trovava all'altra estremità del potenziometro anche il dischetto luminoso si spostava verso l'altra estremità del fondo del tubo, per l'avvenuta inversione di polarità alle due placchette metalliche.

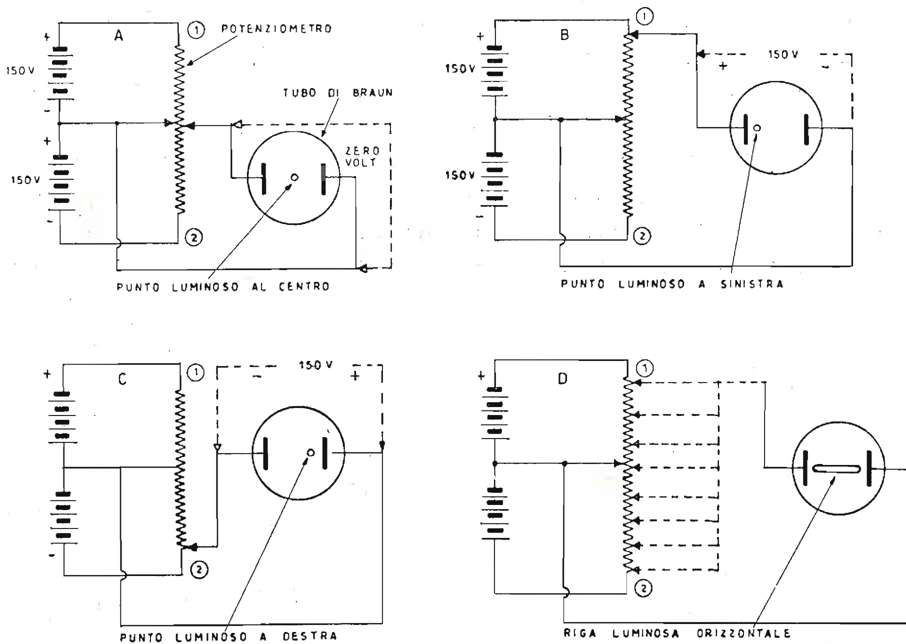


Fig. 1.5. - Esperimento di Braun per mettere in movimento il punto luminoso sullo schermo del tubo a raggi catodici.

Sino a tanto che il cursore si spostava lentamente da una estremità all'altra del potenziometro, ad esempio due o tre volte al secondo, era possibile seguire il corrispondente movimento del dischetto luminoso, ma non appena il cursore veniva messo in rapido movimento, non era più possibile seguire il movimento del dischetto. Per effetto del fenomeno della *persistenza dell'immagine* sulla retina dell'occhio, si vedeva una grossa riga luminosa. Tale riga luminosa, tracciata dai raggi catodici sul fondo dei tubi elettronici, è oggi alla base di tutta la televisione.

Dopo esser riuscito a comandare i raggi catodici in modo da far tracciare ad essi una riga luminosa, Braun pensò che con altre due placchette, poste nell'interno del tubo ad angolo retto con quelle già esistenti, avrebbe potuto metterla in movimento, facendola salire o scendere sul fondo del tubo. A tale scopo preparò un altro tubo a raggi catodici, con il solito dischetto forato e con due coppie di placchette, una verticale e l'altra orizzontale. Ciascuna coppia di placchette era collegata ad un dispositivo costituito da un potenziometro e dal relativo congegno elettrico di movimento, nonchè di due batterie di pile, collocate come in fig. 1.6.

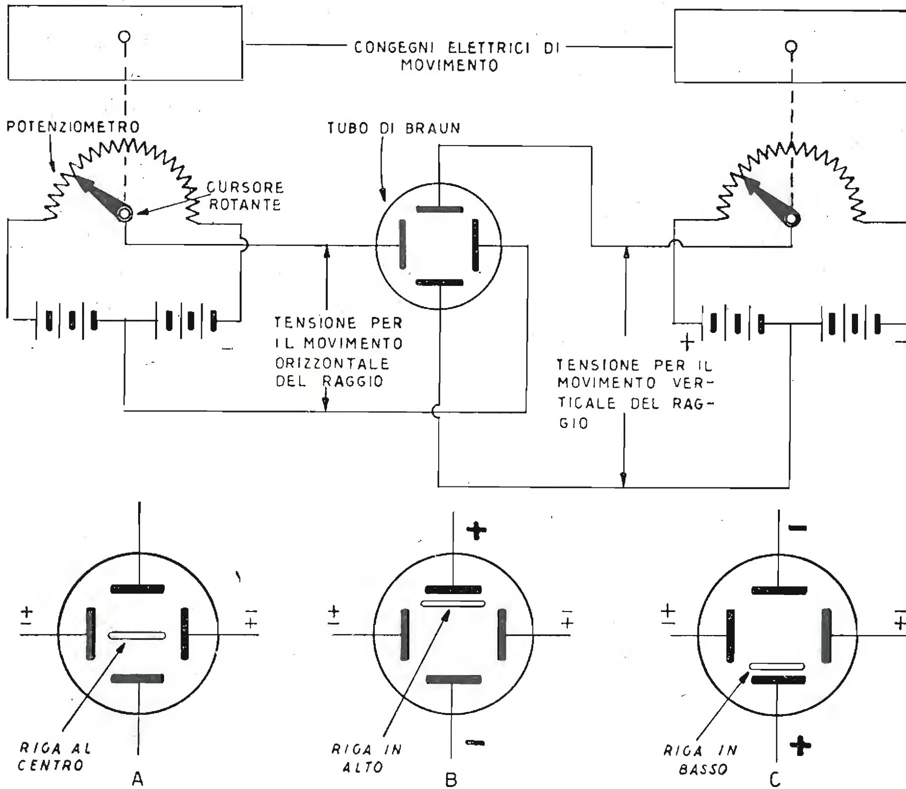


Fig. 1.6. - Esperimento di Braun per far salire e scendere la riga luminosa ottenuta con l'esperimento illustrato della fig. 1.5. Nei tubi a raggi catodici usati in televisione è utilizzato questo stesso principio.

Mise in azione il tubo, ed avviò il congegno di movimento orizzontale. Sul fondo del tubo si formò la riga luminosa, dovuta alla continua rapida corsa di va e vieni del dischetto luminoso. Braun allora mise in lento movimento anche il congegno di comando verticale e vide la riga luminosa mettersi essa pure in lento movimento, sa-

lendo sopra e quindi scendendo sotto la posizione centrale, a seconda dell'inversione della polarità della tensione applicata alle due placchette.

Non appena Braun mise in rapido movimento il congegno di comando, anche la riga luminosa si mise in rapido movimento, di sali e scendi, dando l'impressione che sul fondo del tubo vi fosse un quadro luminoso.

I tubi elettronici di trasmissione e di ricezione televisiva hanno avuto per punto di partenza il tubo di Braun, oggi detto *tubo a raggi catodici*.

Come detto, nel tubo di Braun i raggi catodici venivano diffusi da un elettrodo metallico, il *catodo*, collegato ad un capo del rocchetto di Ruhmkorff. Un grande progresso si ottenne sostituendo l'antico *catodo freddo* con un *catodo caldo*, costituito da un filamento incandescente collocato nell'interno di un tubetto metallico, simile a quello presente nelle comuni valvole radio. Un altro importantissimo progresso si ottenne quando fu possibile far funzionare i due dispositivi di movimento dei raggi catodici con valvole elettroniche.

Tali progressi, ed in genere lo sviluppo di tutta la televisione elettronica sono dovuti principalmente all'ingegnere russo-americano Vladimar K. Zworykin, in collaborazione con un folto stuolo di altri tecnici, tra i quali E. W. Engstrom, A. N. Goldsmith, H. O. Peterson, J. W. Conklin, D. W. Epstein, C. E. Burnett. Contribuirono allo sviluppo della televisione in Italia, l'ing. Alessandro Banfi, l'ing. Arturo Castellani, l'ing. Alfredo Boselli e l'ing. Sergio Bertolotti.

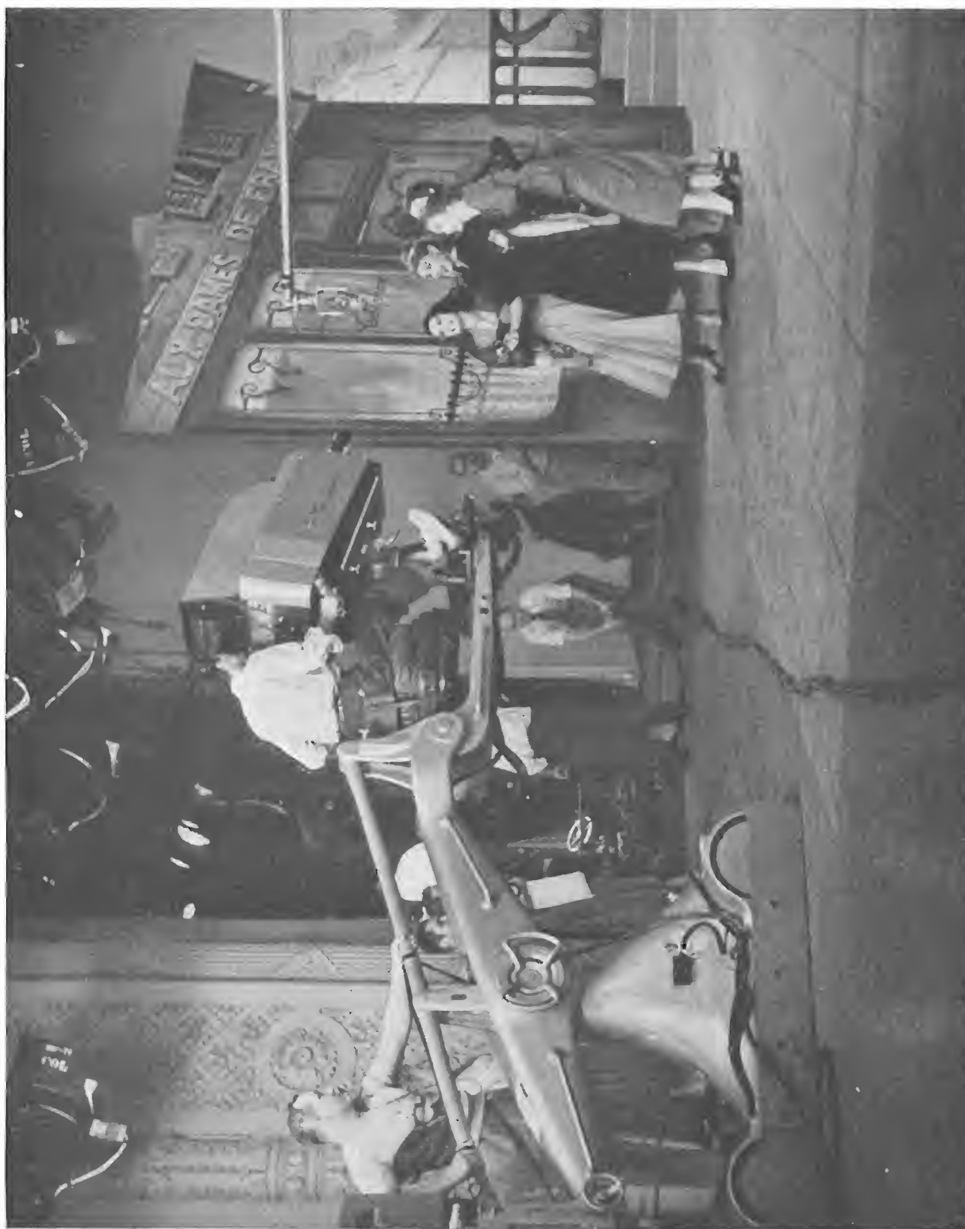


Fig. 1.7. - Interno di stazione di televisione durante la ripresa di un programma.

CAPITOLO SECONDO

PRINCIPIO DEL TUBO A RAGGI CATODICI

Premessa.

L'apparecchio ricevente di televisione è provvisto di un tubo di Braun perfezionato, sul fondo di vetro del quale si formano le immagini in movimento. Vien detto *tubo a raggi catodici* o *tubo catodico* o *tubo d'immagine* o *cinescopio.*

Nel tubo di Braun, i raggi catodici venivano prodotti con la scarica elettrica attraverso il gas rarefatto; nei moderni tubi catodici usati in televisione, vengono proiettati da un catodo incandescente, simile a quello presente nelle valvole radio.

Tra i tubi catodici, sullo schermo fluorescente dei quali si forma l'immagine televisiva, e le valvole elettroniche, vi è una differenza sostanziale.

Nelle valvole elettroniche vi è un elettrodo a tensione positiva (placca), il quale attira gli elettroni emessi dal catodo, formando così la corrente elettronica nell'interno delle valvole stesse.

Nei tubi catodici vi sono invece due elettrodi positivi, di forma cilindrica, i quali provvedono soltanto ad accelerare fortemente la corsa degli elettroni emessi dal catodo e a concentrarli sullo schermo fluorescente, che in tal modo si illumina vivamente.

Gli elettroni emessi dal catodo sono negativi, per cui dovrebbero subire la forte attrazione della tensione positiva applicata ai due elettrodi dei tubi catodici; ciò non avviene poichè tale tensione positiva molto elevata, di alcune migliaia di volt (in alcuni tubi catodici giunge sino a 30 000 V), strappa tanto violentemente gli elettroni dal catodo, da farli proiettare in linea retta, sotto forma di raggi.

A sinistra, in fig. 2.1, è indicato un tubo nel cui interno sono presenti un catodo incandescente e, per semplicità, un solo elettrodo di forma cilindrica a tensione positiva di 250 V. Data la bassa tensione, gli elettroni emessi dal catodo si dirigono verso l'elettrodo positivo, dal quale vengono raccolti; tra il catodo e l'elettrodo positivo vi è *corrente elettronica.*

Nella stessa figura, a destra, all'elettrodo positivo è applicata una tensione molto più alta, di 2 500 V; data la forte tensione positiva, gli elettroni si proiettano dal catodo sotto forma di raggi; nel tubo non vi è corrente elettronica, vi sono bensì RAGGI CATODICI.

Sarebbe impossibile far funzionare un tubo a raggi catodici con basse tensioni

anodiche, come ad es. quelle di lavoro delle comuni valvole radio, poichè, in tal caso, i raggi catodici non si formerebbero affatto nell'interno del tubo.

Gli elettroni formanti i raggi catodici, si proiettano verso lo schermo con una velocità che è proporzionale alla tensione dei due elettrodi positivi; maggiore è la tensione positiva, maggiore è la velocità di corsa degli elettroni e maggiore è anche la luminosità dell'immagine sullo schermo.

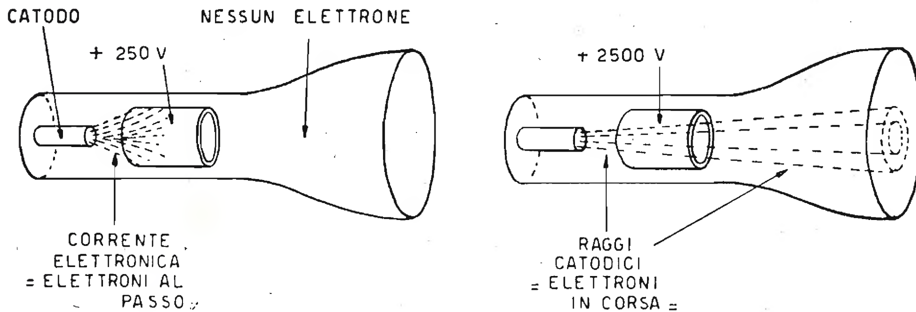


Fig. 2.1. - A sinistra, data la bassa tensione applicata all'anodo cilindrico, gli elettroni emessi dal catodo vengono da esso assorbiti. È presente nel tubo la corrente elettronica. A destra, data l'alta tensione applicata all'anodo cilindrico, nel tubo vi sono raggi catodici che attraversano l'anodo e raggiungono lo schermo.

Il proiettore elettronico.

In tutti i tubi a raggi catodici vi è un insieme di elettrodi che forma il *proiettore elettronico*. Tale proiettore elettronico ha il compito di concentrare gli elettroni emessi dal catodo in un sottile pennello esattamente messo a fuoco sullo schermo fluorescente. Vien anche detto *cannone elettronico*.

Gli elettrodi formanti il proiettore elettronico sono, come indica la fig. 2.2, i seguenti:

a) *Il catodo emettitore di elettroni,*

b) *la griglia di controllo,*

c) *i due anodi di forma cilindrica.*

CATODO. — Il catodo provvede all'emissione degli elettroni necessari a formare i raggi catodici; esso è simile a quello delle valvole radio. Consiste di un tubetto metallico sulla parte esterna del quale sono depositati particolari ossidi adatti a fornire abbondante emissione di elettroni, a temperatura non molto elevata, dovuta alla presenza nel suo interno di un filamento incandescente, come illustrato in fig. 2.2.

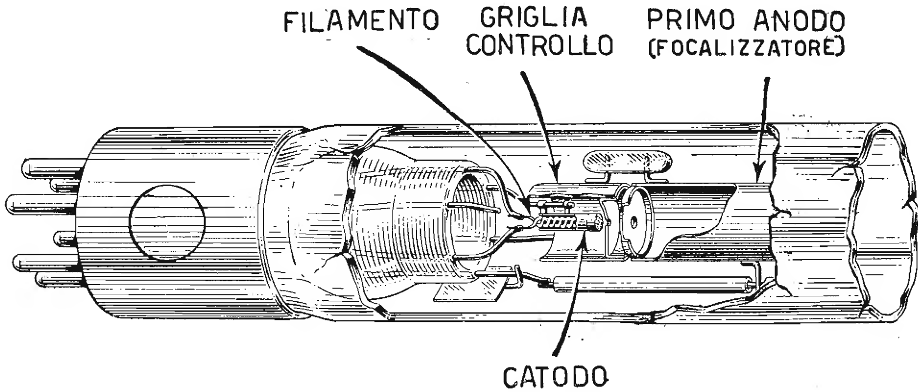


Fig. 2.2. - Struttura della prima parte del proiettore elettronico.

GRIGLIA DI CONTROLLO. — Consiste di un cilindretto metallico con il fondo provvisto di un foro circolare come in fig. 2.2 e 2.3. Esso avvolge completamente il catodo; ha la stessa funzione della griglia di controllo presente nelle valvole radio. Insieme con il catodo forma la prima *lente elettrica del tubo.*

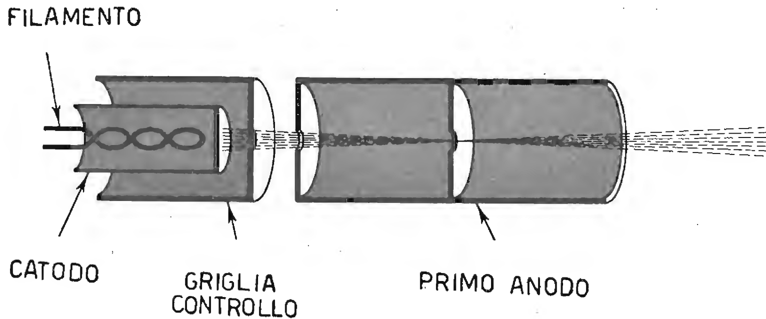


Fig. 2.3. - Parti componenti il proiettore elettronico dei tubi catodici per televisione.

Proiettati in tutti i sensi all'esterno del catodo, alcuni elettroni passano attraverso il foro della griglia e vanno a formare i raggi catodici; altri elettroni vengono respinti sul catodo dalla griglia stessa, la quale è costituita come detto, da un cilindro, onde evitare che gli elettroni non appartenenti ai raggi catodici, possano raggiungere lo schermo fluorescente e indebolire l'immagine luminosa.

Alla griglia di controllo è applicata una tensione negativa, esattamente come alla griglia di controllo delle valvole radio. Il numero di elettroni che può passare attraverso il foro e quindi l'intensità dei raggi catodici, dipende dalla tensione negativa applicata alla griglia. Elevando tale tensione oltre un certo valore, essa respinge tutti gli elettroni, riducendo a zero l'intensità dei raggi catodici.

PRIMO ANODO. — Consiste di un cilindretto metallico, posto di seguito a quello della griglia di controllo. È chiuso da due dischi metallici con foro al centro, per lasciar passare i raggi catodici e raccogliere invece gli elettroni dispersi onde evitare che possano raggiungere lo schermo.

Il primo anodo è detto anche *anodo a bassa tensione*, non perchè la tensione sia bassa, ma solo perchè è minore di quella del secondo anodo. In alcuni tubi a raggi catodici, la tensione positiva del primo anodo può venir variata. Tale variazione di tensione ha lo scopo di mettere a fuoco i raggi catodici sullo schermo fluorescente, in modo da ottenere un punto luminoso molto piccolo e molto brillante.

SECONDO ANODO. — È anch'esso di forma cilindrica, ed è posto di seguito al primo anodo. Ha lo scopo di accelerare molto la corsa degli elettroni e ottenere che si proiettino a raggi. Ad esso è applicata una tensione positiva elevata (notevolmente superiore a quella del primo anodo), per cui viene anche detto *anodo ad alta tensione*.

Lo schermo fluorescente del tubo a raggi catodici.

Nei primi tubi a raggi catodici veniva utilizzata la fluorescenza luminosa che si destava sul fondo dell'ampolla di vetro, sotto l'azione degli elettroni proiettati violentemente contro di esso. Il vetro è una sostanza poco fluorescente, per cui la luminosità di quei primi tubi era scarsa. Nei tubi a raggi catodici attuali, sulla parte interna del loro fondo è depositato uno strato di sostanza fluorescente che ha la proprietà di illuminarsi vivamente quando viene colpita dal pennello di raggi catodici. Esistono centinaia di sostanze fluorescenti più o meno adatte per lo schermo dei tubi a raggi catodici. Si tratta per lo più di solfiti di zinco con o senza aggiunte di cadmio, di berillio e di manganese.

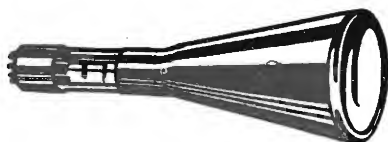


Fig. 2.4. - Tubo catodico a deflessione elettrostatica.

A seconda della sostanza impiegata, la *traccia luminosa* sullo *schermo fluorescente*, può essere più o meno brillante, più o meno persistente e variamente colorata. Per lo schermo dei tubi a raggi catodici di tipo elettrostatico viene generalmente utilizzato un silicato di zinco e di berillio con una certa quantità di manganese come attivatore. La traccia luminosa risulta di color giallo-verde. Per lo schermo dei tubi di tipo elettromagnetico, ed in genere di tutti i tubi di grande diametro

vengono usate sostanze a fluorescenza di colore bianco, oppure di colore azzurro o leggermente giallo, onde rendere l'immagine più calda, e meno faticosa la visione.

Per *persistenza della luminosità* s'intende il tempo necessario affinchè la fluorescenza si spenga completamente dopo il passaggio del pennello di raggi catodici. Per qualche sostanza essa è estremamente breve, una frazione di millesimo di secondo; per qualche altra sostanza invece è molto lunga, quasi un intero secondo. Schermi a persistenza rapida sono usati per la televisione, quelli a persistenza lenta sono usati invece per il radar.

Le lenti elettriche dei tubi a raggi catodici.

I raggi catodici possono venir concentrati e messi a fuoco esattamente come i raggi di luce, con una o più *lenti elettriche*. Due cilindretti metallici, posti uno di seguito all'altro, a cui siano applicate due tensioni positive diverse, formano una lente elettrica. La messa a fuoco viene effettuata con 2 *lenti elettriche*, le quali si comportano in modo molto simile alle lenti normali rispetto ai raggi luminosi. Esse sono presenti nel proiettore elettronico.

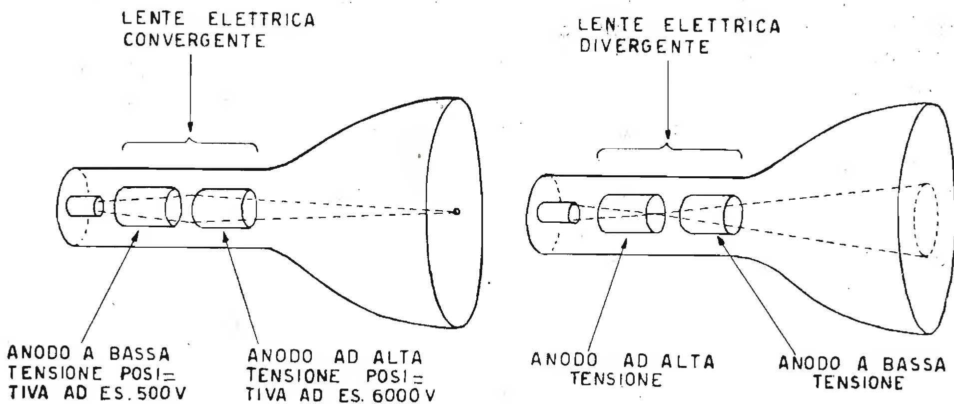


Fig. 2.5. - A sinistra, lente elettrica convergente; a destra, lente elettrica divergente.

La principale lente elettrica è formata dal primo e dal secondo anodo, data la loro forma cilindrica e la diversa tensione positiva, come indicato in fig. 2.5. Le linee di forza dei campi elettrici dei due anodi sono disposte nell'interno degli anodi stessi, in modo che la loro curvatura determini la concentrazione dei raggi catodici sullo schermo. A tale scopo la tensione positiva del secondo anodo è superiore a quella del primo anodo. Ne risulta una lente elettrica di tipo convergente per effetto della reciproca influenza tra le linee di forza elettrica e le cariche elettriche negative degli

elettroni proiettati a raggio come in fig. 2.6. Se, all'opposto di quanto avviene normalmente, una elevata tensione positiva viene applicata al primo anodo anzichè al secondo, la lente che ne risulta provvede a divergere il pennello di raggi catodici, invece di concentrarlo.

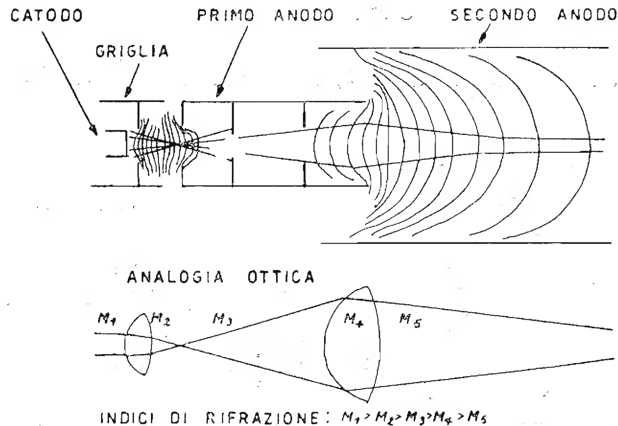


Fig. 2.6. - Principio della lente elettrica convergente e analogia con la lente ottica.

La curvatura delle linee di forza elettrica e quindi le caratteristiche della lente elettrica dipendono in gran parte dal rapporto delle tensioni positive al primo e al secondo anodo. Per questa ragione la messa a fuoco può venir regolata mediante un controllo manuale costituito da una resistenza variabile; essa consente di regolare accuratamente la tensione positiva al primo anodo, in modo da mettere perfettamente a fuoco i raggi catodici. Costituisce il *controllo di messa a fuoco.*

Il primo e il secondo anodo formano la *seconda lente elettrica del tubo.* L'altra lente elettrica è costituita dal catodo e dalla griglia la quale, come è noto, ha anch'essa forma cilindrica. I raggi catodici, proiettati dalla griglia, sono concentrati a breve distanza da essa, divergono procedendo nell'interno del primo anodo e vengono nuovamente concentrati per la presenza del secondo anodo.

L'insieme del catodo, della griglia e dei due anodi, ossia l'insieme delle due lenti elettriche, forma il proiettore elettronico.

CAPITOLO TERZO

IL MOVIMENTO DEL PUNTO LUMINOSO

Righe sullo schermo TV.

Sullo schermo del televisore si forma un'immagine visibile mediante il rapidissimo movimento di un punto luminoso.

Il punto luminoso è formato dalla messa a fuoco del pennello di raggi catodici, mediante le lenti elettriche del tubo catodico, delle quali è stato detto nel capitolo precedente.

Il punto luminoso traccia una fitta serie di righe, da sinistra a destra, una sotto l'altra. Ne traccia oltre 15 mila durante ciascun secondo. Ciascuna riga è leggermente inclinata, da sinistra verso destra, come indica la fig. 3.1.

Nella figura, la prima riga ha inizio dall'angolo alto a sinistra, e corre verso destra. Segue la seconda riga, quindi la terza, e così via. Tutto lo schermo viene esplorato da 625 righe, una di seguito all'altra. Non appena l'ultima riga è giunta al termine, ha subito inizio la nuova prima riga.

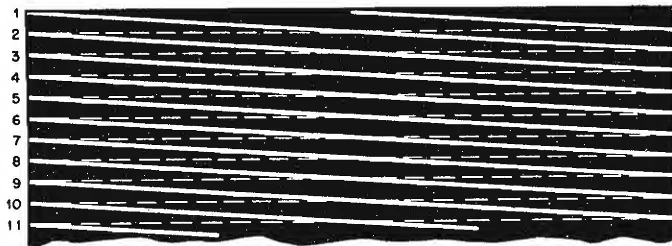


Fig. 3.1. - Le righe dello schermo TV.

Durante ciascun secondo, lo schermo viene completamente esplorato venticinque volte di seguito. L'occhio non si avvede di questa rapida successione di righe e di quadri, e vede lo schermo completamente illuminato.

Il problema principale è di far correre il pennello di raggi catodici, in modo che il puntino di vivida luce che esso produce, corra rapidissimamente e tracci sullo schermo le 625 righe, una di seguito all'altra, per 25 volte durante ciascun secondo.

Occorre cioè provvedere alla DEFLESSIONE del pennello di raggi catodici. Vi è una DEFLESSIONE ORIZZONTALE detta anche *deflessione di riga*, e vi è una DE-

FLESSIONE VERTICALE detta anche *deflessione di campo*. Esse agiscono simultaneamente.

Con particolari accorgimenti si riesce a far correre il punto luminoso in modo da farli tracciare delle righe; è questa la *deflessione orizzontale del pennello elettronico*. Con accorgimenti simili, si riesce a far in modo che il pennello elettronico tracci tante righe una sotto l'altra, e giunto alla fine dell'ultima riga, passi a iniziare di nuovo la prima riga; è questa la *deflessione verticale del pennello elettronico*.

Esistono due diversi sistemi di deflessione; sono i seguenti:

a) deflessione elettrostatica,

b) deflessione magnetica.

La deflessione elettrostatica si ottiene con placchette metalliche poste nell'interno del tubo catodico, lungo il percorso del pennello elettronico. La deflessione magnetica si ottiene invece con bobine percorse da corrente, poste all'esterno del tubo, infilate sul suo collo.

La deflessione elettrostatica è usata solo per tubi catodici a piccolo schermo, per oscilloscopi non per televisori; i tubi catodici dei televisori sono tutti a deflessione magnetica.

Poichè però la deflessione elettrostatica è più semplice, e consente di chiarire meglio il funzionamento del tubo catodico, il presente capitolo è dedicato soltanto ad essa. Il principio dei due tipi di deflessione è lo stesso. Il prossimo capitolo sarà invece dedicato alla deflessione magnetica.

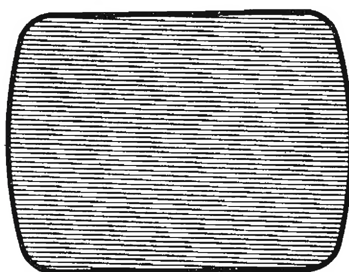


Fig. 3.2. - Lo schermo luminoso è formato di righe luminose.

Principio della deflessione elettrostatica.

Nei tubi catodici a deflessione elettrostatica, il pennello elettronico è mantenuto in continuo rapidissimo movimento, mediante una *tensione a denti di sega*, applicata a due coppie di *placchette metalliche*. Sono le seguenti:

a) una coppia di placchette, come in fig. 3.3 per la deflessione da destra a sinistra;

b) una coppia di placchette per la deflessione dall'alto in basso.

PLACCHETTE DI DEFLESIONE ORIZZONTALE. — Sono disposte in senso verticale e collocate dopo il secondo anodo, come indicato dalle figg. 3.3 e 3.4. Ad esse viene applicata una particolare tensione alternativa, detta tensione a denti di sega, della quale sarà detto in seguito. Il loro compito è di provvedere al movimento di deflessione orizzontale dei raggi catodici, in modo da far descrivere al punto luminoso sullo schermo delle righe orizzontali.

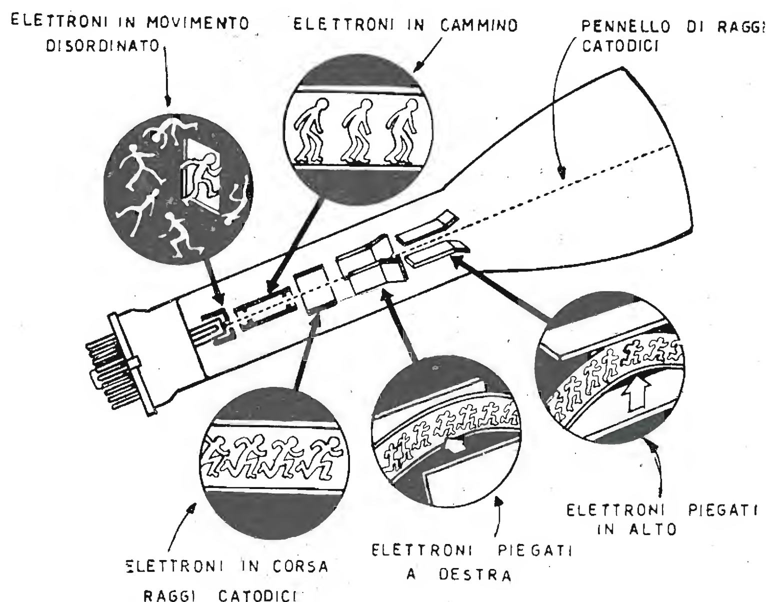


Fig. 3.3. - Gli elettroni emessi disordinatamente dal catodo, accelerano gradatamente la loro corsa verso lo schermo fluorescente posto in fondo al tubo, e vengono deviati da sinistra a destra e dall'alto in basso da due coppie di placchette deviatrici.

PLACCHETTE DI DEFLESSIONE VERTICALE. — Sono disposte in senso orizzontale e collocate di seguito alla precedente coppia di placche, come indicato dalle figg. 3.3 e 3.4. Il loro compito è di provvedere al movimento verticale dei raggi catodici, ossia di far compiere un continuo movimento di sali e scendi alle righe luminose tracciate sullo schermo per effetto della precedente coppia di placche. A tale scopo è ad esse applicata una tensione alternativa a denti di sega, simile a quella delle placche di deflessione orizzontale, ma di frequenza più bassa, come detto in seguito.

Deflessione dei raggi catodici.

Qualora il tubo a raggi catodici funzioni normalmente, ma nessuna tensione elettrica sia applicata alle due coppie di placche di deflessione, il punto luminoso è immobile al centro dello schermo fluorescente come in *A*) di fig. 3.5. Se alla prima

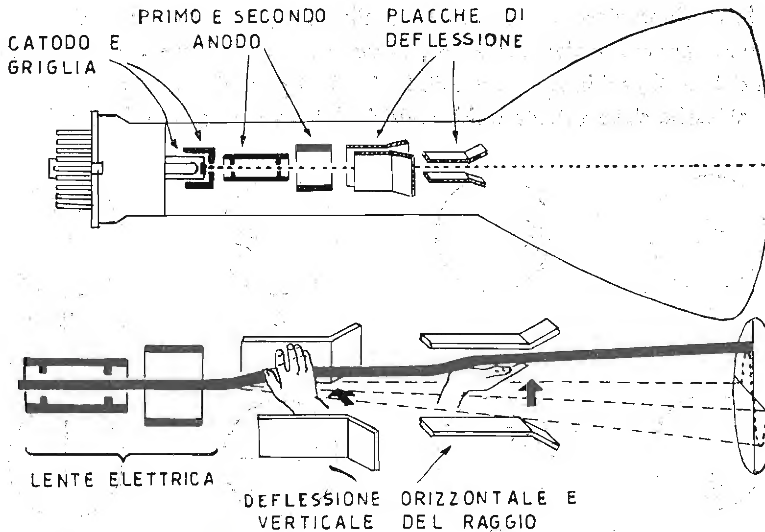


Fig. 34. - Il pennello di raggi catodici viene deviato da sinistra a destra e dall'alto in basso.

coppia di placche viene applicata una sufficiente tensione continua e se la placca a sinistra è positiva rispetto quella a destra, il punto luminoso si sposta dal centro al lato sinistro dello schermo.

L'ampiezza dello spostamento del punto luminoso, dal centro verso sinistra, è direttamente proporzionale alla tensione elettrica applicata alla coppia di placche. Se sullo schermo fluorescente è tracciata una scala graduata, è possibile adoperare il tubo a raggi catodici per misure di tensione elettrica.

Qualora venga invertita la polarità della tensione alle placche, il punto luminoso balza istantaneamente all'altro lato dello schermo, come in C) di figura.

Se la stessa tensione elettrica viene invece applicata all'altra coppia di placche, e se la placca superiore è positiva rispetto quella inferiore, il punto luminoso passa dal centro alla sommità dello schermo, come in *D*) di figura. Se invece è la placca inferiore ad essere positiva rispetto a quella superiore, il punto scende in basso, come in *E*).

Qualora la tensione venga applicata ad ambedue le coppie di placche, il punto luminoso si porta tra le due placche positive come in *F*).

Le tensioni alternate producono sullo schermo una riga luminosa al posto del punto, dato che esse mettono in corsa il punto stesso. Se una tensione alternata viene applicata alle sole placche di deflessione orizzontale, data la continua variazione di ampiezza e di polarità di tensione, i raggi catodici sono continuamente costretti a spostarsi tra le due placche, per cui sullo schermo risulta visibile una riga luminosa per la persistenza dell'immagine sulla retina dell'occhio.

Se la tensione viene invece applicata alle sole placche di deflessione verticale, sullo schermo appare la stessa riga, in posizione verticale. I due casi sono indicati rispettivamente in G) ed in *H*) di fig. 3.5. Le tensioni pulsanti, come ad esempio quella presente all'uscita delle valvole raddrizzatrici, determinano sullo schermo fluorescente

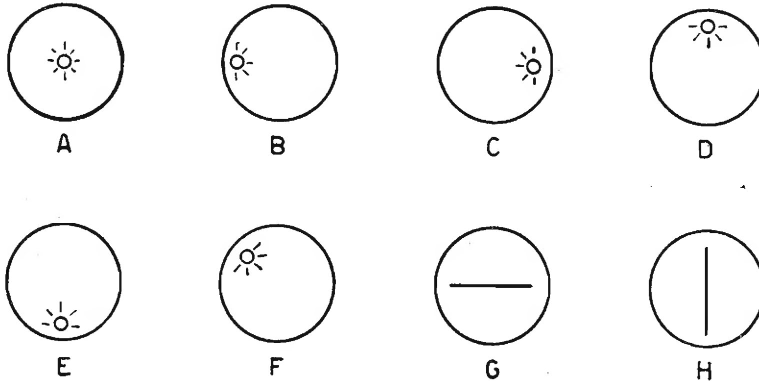


Fig. 3.5. - Tensioni continue applicate alle placche di deflessione spostano il punto luminoso sullo schermo, quelle alternate producono una riga luminosa.

solo una mezza riga. Se, come nell'esempio di fig. 3.6, la tensione pulsante è positiva e viene applicata alla coppia di placche di deflessione verticale, sullo schermo appare mezza riga verticale, dal centro in alto. Se la tensione pulsante è invece negativa, la mezza riga va dal centro in basso.

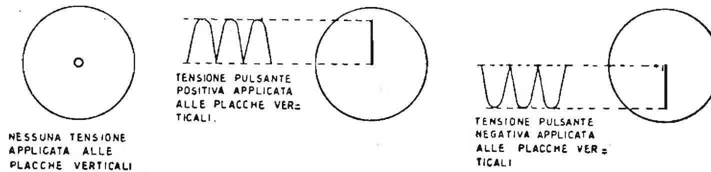


Fig. 3.6. - Le tensioni pulsanti producono sullo schermo mezza riga luminosa.

La tensione alternata può venire applicata tanto alle placche di deflessione orizzontale, quanto a quelle di deflessione verticale. Anche in questo caso si produce sullo schermo una riga luminosa, in posizione indicata come in fig. 3.7.

Sullo schermo appare una ellisse inclinata, se alle due coppie di placche vengono applicate due tensioni, della stessa frequenza e della stessa ampiezza, ma spostate di fase di 45 gradi. Sullo schermo appare invece un cerchio come in C) di fig. 3.7, se le due tensioni sono spostate di fase di 90 gradi; infine si ha un'altra ellisse

inclinata in senso opposto alla prima se lo spostamento di fase è di 135 gradi. Nel caso che le due tensioni siano in opposizione di fase di 180 gradi, mentre una giunge al massimo positivo l'altra giunge a quello negativo. Si produce allora sullo schermo una riga luminosa, inclinata come in *E*) di fig. 3.7.

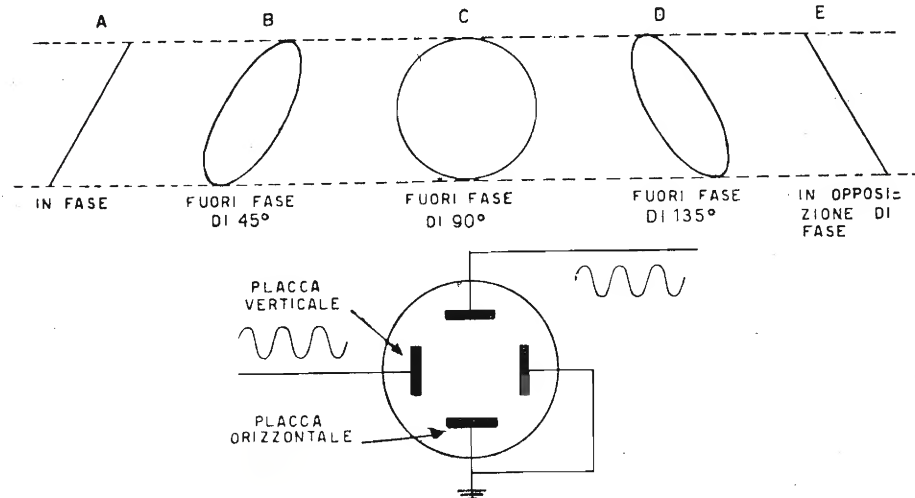


Fig. 3.7. - Figure luminose presenti sullo schermo dovute a tensioni alternate applicate alle due coppie di placchette di deflessione.

La tensione a dente di sega.

Il pennello elettronico è comandato per mezzo di due particolari tensioni elettriche applicate alle due coppie di placche metalliche di deflessione. Per la loro forma caratteristica, tali due *tensioni di deflessione del pennello elettronico* sono comunemente dette TENSIONI A DENTE DI SEGA.

Le tensioni alternate, come ad es. quella della rete-luce, non sono adatte per

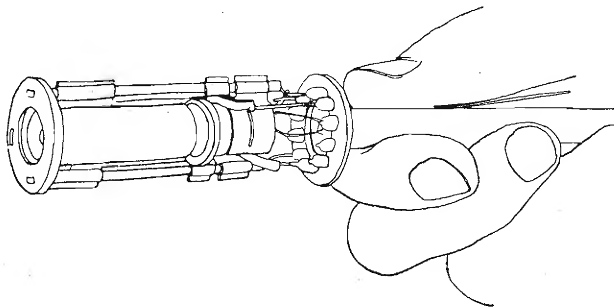


Fig. 3.8. - Il proiettore elettronico dei tubi a raggi catodici è di piccole dimensioni.

comandare il pennello di raggi catodici dato che esse non variano in modo uniforme, bensì in modo sinusoidale. Comandato da esse, il pennello di raggi catodici non descriverebbe sullo schermo una riga uniforme, bensì una riga più luminosa agli estremi e meno al centro, dato che il suo movimento risulterebbe simile a quello del pendolo, rapido al centro e lento ai due estremi. In queste condizioni lo schermo si comporterebbe come uno specchio curvo, deformando fortemente l'immagine.

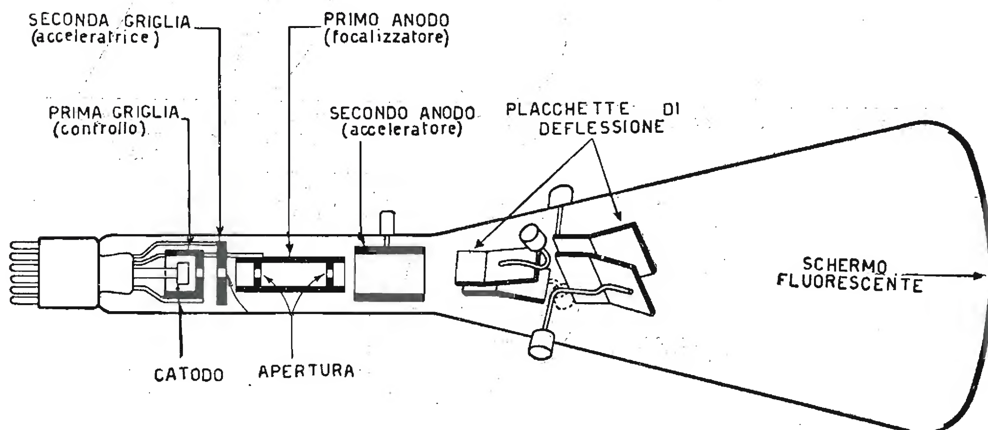


Fig. 3.9. - Disposizione degli elettrodi in tubo a raggi catodici del tipo a deflessione elettrostatica (con due coppie di placchette).

Tutto ciò risulta meglio evidente, supponendo di utilizzare per il comando dei raggi catodici una tensione alternativa ad onde quadre. In tal caso, sullo schermo la riga non si formerebbe affatto, al suo posto si vedrebbero due punti luminosi, uno a destra e l'altro a sinistra, come indica la fig. 3.10 in alto.

La riga luminosa sullo schermo risulta perfetta, uniformemente luminosa, solo se i raggi catodici vengono comandati da una tensione a variazione lineare, ossia se essa passa dal valore zero al valore massimo in modo uniforme, come nell'esempio di fig. 3.10.

È nell'uso pratico far percorrere il punto luminoso soltanto da sinistra verso destra, per cui le righe sono tracciate tutte nello stesso senso. In assenza di tensione alle placche di deflessione verticale, le righe percorrono tutte lo stesso tragitto, una di seguito all'altra al centro dello schermo, come già detto nel capitolo precedente.

Per tale ragione, non appena la tensione raggiunge la sua massima ampiezza, scende quasi immediatamente a zero; ne risulta una forma d'onda simile a quella dei denti di sega, come indica la fig. 3.11. Il *tempo di ritorno* è quello impiegato dalla tensione a denti di sega per scendere a zero. È molto piccolo; in genere circa la sedicesima parte del *tempo di andata*.

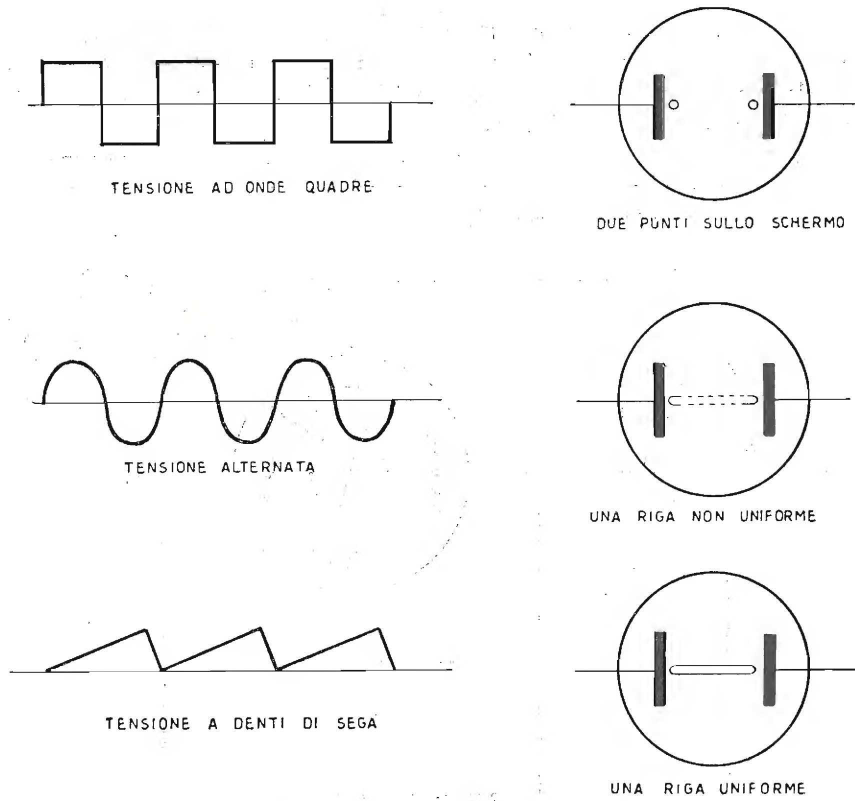


Fig. 3.10. - Solo la tensione a denti di sega può comandare il pennello elettronico, in modo da fargli tracciare una riga uniformemente luminosa.

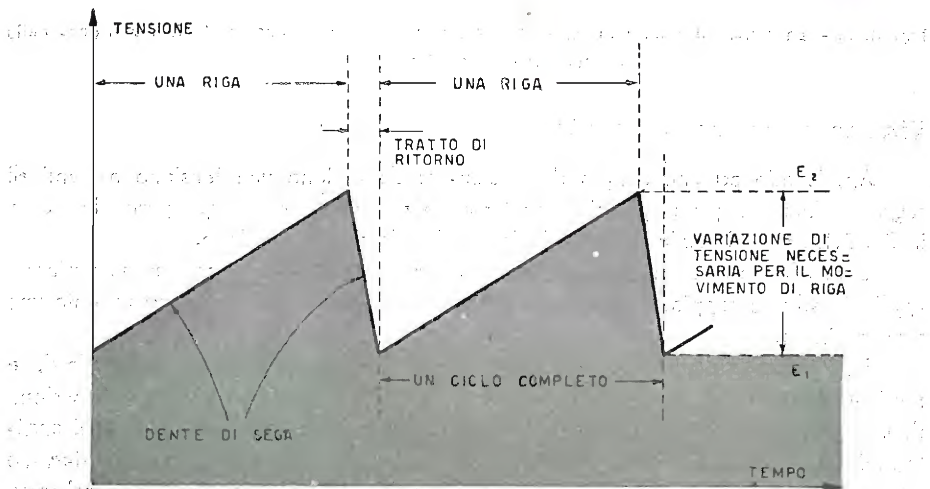


Fig. 3.11. - Caratteristiche della tensione a denti di sega.

L'*ampiezza della tensione a denti di sega* è tanto maggiore quanto più grande è lo schermo; se l'ampiezza è insufficiente la riga risulta troppo corta, limitata al centro dello schermo, se invece l'ampiezza è eccessiva, la riga risulta troppo lunga ed esce dai due lati oltre lo schermo.

Nel primo caso il quadro si restringe verso il centro, lasciando due zone oscure ai lati; nel secondo caso l'immagine va fuori quadro ai due lati, mentre sullo schermo risulta visibile soltanto la parte centrale.

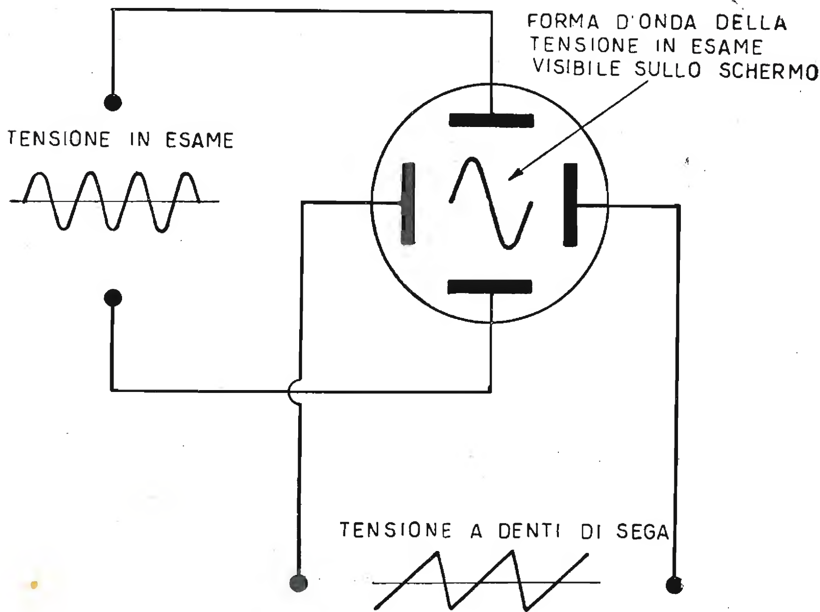


Fig. 3.12. - La tensione a denti di sega consente di vedere sullo schermo la forma d'onda della tensione alternativa in esame.

Visione della forma d'onda.

Applicando ad una coppia di placche di deflessione una tensione a denti di sega e all'altra coppia di placche una tensione alternata o comunque variabile, come in fig. 3.12, si vede sullo schermo la forma d'onda di tale tensione.

Senza la tensione a denti di sega, la tensione alternata o comunque variabile applicata ad una coppia di placche di deflessione produce sullo schermo soltanto una riga luminosa.

La tensione a denti di sega consente invece di vedere l'intera forma d'onda della tensione alternata. Questo fatto è alla base di tutti gli strumenti usati per la visione della forma d'onda delle tensioni alternative a bassa e ad alta frequenza, detti *oscillografi* od *oscilloscopi*. Sono utilissimi per il servizio radiotecnico e video-tecnico poichè consentono, grazie ad un particolare accorgimento, di vedere sullo schermo

la forma della *curva di risonanza* degli amplificatori radio e video, ed in genere di qualsiasi circuito accordato.

La forma d'onda della tensione in esame risulta visibile sullo schermo dell'oscillografo per il fatto che alla prima coppia di placche, quelle di deflessione orizzontale, viene applicata la tensione a denti di sega, mentre all'altra coppia di placche, quelle di deflessione verticale, viene applicata la tensione in esame. I raggi catodici, sollecitati simultaneamente dalle due tensioni, tracciano sullo schermo l'esatta forma d'onda della tensione alternativa, presente alle placche verticali.

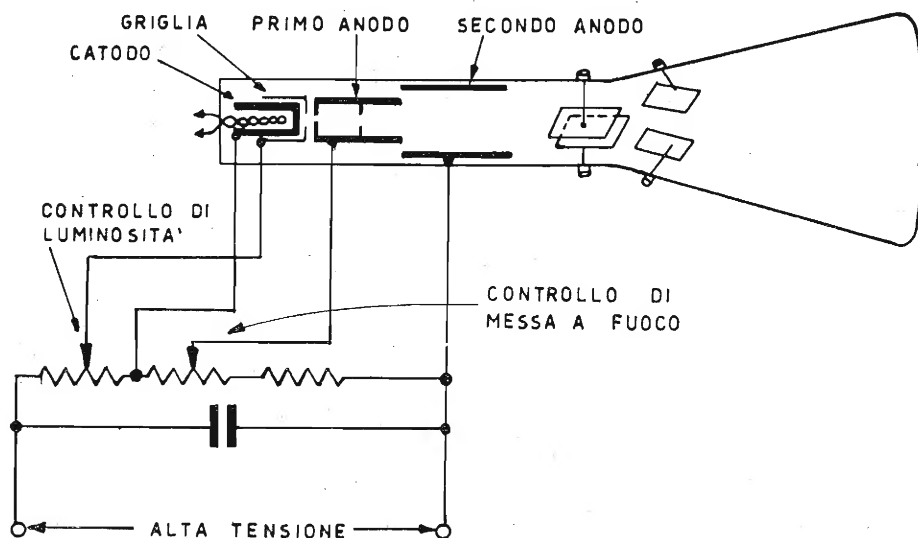


Fig. 3.13. - Circuito del proiettore di tubo a raggi catodici.

Circuiti di deflessione elettrostatica.

La fig. 3.13 riporta lo schema di un tubo catodico del tipo a deflessione elettrostatica. Al suo secondo anodo è applicata la massima tensione positiva disponibile. Con una resistenza fissa è ottenuta la tensione per il primo anodo. Come già detto nel capitolo precedente, la tensione positiva del secondo anodo è molto elevata ed è sempre superiore a quella del primo anodo, dato che questi due elettrodi formano la seconda lente elettrica necessaria per concentrare i raggi catodici in un minuscolo punto luminoso sullo schermo fluorescente del tubo.

Il primo anodo fa capo al cursore di una resistenza variabile, per regolare la tensione positiva ad esso applicata ed in tal modo mettere a fuoco il pennello elettronico sullo schermo. Essa costituisce il *controllo di messa a fuoco* dell'apparecchio.

Una seconda resistenza variabile è in serie alla precedente; il cursore mobile è collegato alla griglia del tubo. Il catodo fa capo tra le due resistenze variabili. Data la disposizione del circuito, la seconda resistenza consente di variare la tensione negativa di griglia rispetto al catodo.

Maggiore è tale tensione di griglia, minore è l'intensità del pennello elettronico, per cui minore è anche la luminosità prodotta sullo schermo e viceversa. Tale seconda resistenza variabile costituisce il controllo di luminosità dell'apparecchio.

La fig. 3.14 è simile alla precedente, con la differenza che in essa sono collegate anche le due coppie di placchette deflettrici del tubo; a quest'ultime è applicata la stessa tensione positiva del secondo anodo. Qualora alle placchette deflettrici fosse applicata una tensione positiva maggiore o minore di quella applicata al secondo anodo, la differenza di tensione determinerebbe un'azione dannosa sulla messa a fuoco del pennello elettronico. Il controllo di messa a fuoco non riuscirebbe

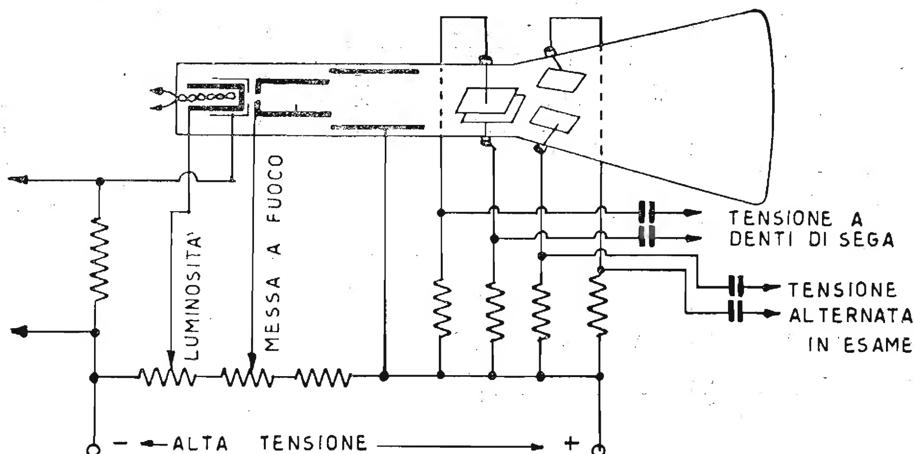


Fig. 3.14. - Controllo di luminosità e controllo di messa a fuoco del tubo catodico.

a concentrare gli elettroni su un punto dello schermo, data l'azione contrastante delle placchette.

Ciascuna delle quattro placchette deflettrici è collegata all'uscita dell'alimentatore anodico insieme con il secondo anodo, tramite una resistenza di valore elevato.

La tensione anodica delle placchette è praticamente quella stessa del secondo anodo, essendo trascurabile la caduta di tensione ai capi delle quattro resistenze, per l'estrema esiguità della corrente che le percorre. Queste quattro resistenze sono dello stesso valore. La tensione a denti di sega è applicata alle placchette tramite un condensatore fisso.

Le due placchette di deflessione orizzontale sono collegate, con due condensatori, all'uscita dell'amplificatore a denti di sega di riga. Le due placchette di deflessione verticale sono collegate con altri due condensatori fissi, alla tensione alternativa in esame della quale si vuol vedere la forma d'onda o, nei televisori, all'uscita dell'amplificatore a denti di sega di campo.

Simboli e caratteristiche di tubi catodici.

La fig. 5.15 riporta due simboli grafici di tubo catodico a deflessione elettrostatica, comunemente usati negli schemi. Il filamento, il catodo e la griglia, sono indicati come nelle valvole radio; i due anodi sono invece indicati come se fossero griglie, poichè essi non assorbono elettroni, ma li accelerano.

La seconda e la quarta griglia sono unite e rappresentano il secondo anodo. La terza griglia sta ad indicare il primo anodo. I due simboli sono equivalenti e possono venir usati l'uno o l'altro indifferentemente.

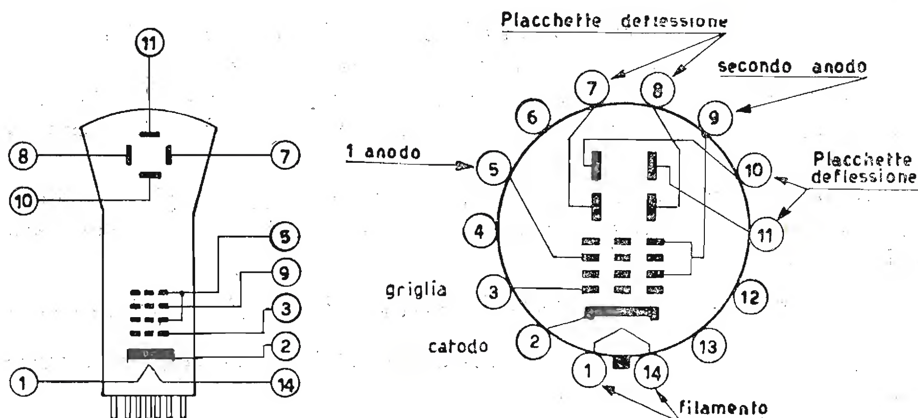


Fig. 3.15. - Simboli più comuni usati negli schemi per indicare i tubi catodici a deflessione elettrostatica.

CAPITOLO QUARTO

IL TUBO CATODICO DEL TELEVISORE

Premessa.

Il tubo catodico presente in tutti i televisori è a deflessione magnetica.

Come detto nel capitolo precedente, nel tubo catodico a deflessione elettrostatica vi sono due coppie di placchette alle quali è applicata la tensione a denti di sega necessaria per comandare il rapido movimento del pennello elettronico sullo schermo fluorescente.

Nel tubo catodico a deflessione magnetica, le due coppie di placchette sono sostituite da due coppie di bobine, poste all'esterno del tubo, percorse da correnti a denti di sega.

La deflessione magnetica presenta alcuni importanti vantaggi, due dei quali sono:

a) a parità di tensioni di lavoro, le dimensioni dello schermo possono essere maggiori;

b) la lunghezza complessiva del tubo catodico è minore.

Il proiettore elettronico del tubo catodico a deflessione magnetica è quello stesso descritto nel capitolo precedente.

Bobine di deflessione magnetica.

Il principio della deflessione magnetica si basa sul fenomeno per cui, ponendo vicino ad un tubo catodico un magnete, il pennello elettronico nell'interno del tubo si sposta trasversalmente rispetto al campo magnetico; lo spostamento è tanto maggiore quanto più intenso è il campo magnetico.

Invertendo la polarità del magnete, il pennello elettronico si sposta in senso opposto. Lo stesso fenomeno si verifica anche se, al posto del magnete, viene collocata una bobina di filo conduttore, percorsa da corrente. Il pennello elettronico si sposta trasversalmente in un senso o nell'altro, a seconda del senso della corrente nella bobina stessa.

È per questa ragione che le due coppie di placchette presenti nell'interno del tubo a deflessione elettrostatica, possono venir sostituite con due coppie di bobine,



Fig. 4.1. - Tubo catodico a deflessione elettromagnetica da 21 pollici, con schermo utile di 46 cm di base e 35 cm di altezza. Funziona con tensioni anodiche al secondo anodo di 16 000 V.

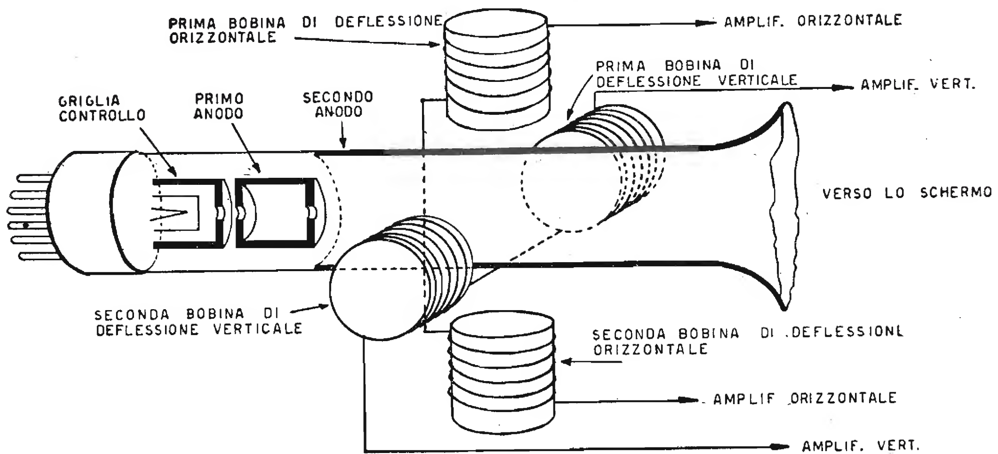


Fig. 4.2. - Una coppia di bobine poste in serie provvede alla deflessione orizzontale, un'altra coppia provvede a quella verticale.

una in posizione verticale ed una in posizione orizzontale; come schematicamente illustrato in fig. 4.2.

La coppia di bobine in posizione *verticale* provvede al movimento *orizzontale* del pennello elettronico e vien detta *coppia di bobine di deflessione orizzontale* o anche *coppia di bobine di riga*. La coppia di bobine in posizione *orizzontale* provvede invece al movimento *verticale* del pennello elettronico e vien detta *coppia di bobine di deflessione verticale* o anche *coppia di bobine di quadro*.

L'azione simultanea delle bobine di deflessione orizzontale e verticale sul pennello elettronico fa occupare al punto luminoso successive ed ordinate posizioni istantanee, in modo da coprire, riga per riga, l'intera superficie dello schermo.

In fig. 4.2 è illustrata la posizione delle bobine di deflessione: quelle per la deflessione orizzontale, in serie, sono collegate all'uscita dell'amplificatore orizzontale mediante il trasformatore d'uscita orizzontale, quelle per la deflessione verticale,

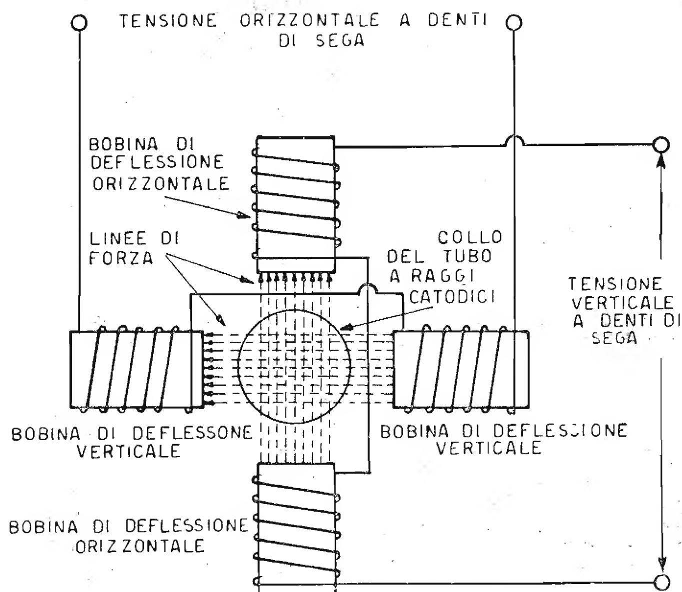


Fig. 4.3. - Bobine di deflessione e relativi campi magnetici.

anch'esse in serie, sono collegate all'uscita dell'amplificatore verticale mediante il trasformatore d'uscita verticale.

Le bobine di deflessione orizzontale sono percorse da un'onda di corrente a dente di sega alla frequenza di 15 625 c/s; l'altra coppia di bobine, quella di deflessione verticale è percorsa da un'onda di corrente a dente di sega alla frequenza di 50 c/s.

Il campo magnetico prodotto dalle bobine di deflessione orizzontale è perpendicolare a quello prodotto dalle bobine di deflessione verticale come indica la fig. 4.3.

IL GIOGO DI DEFFLESSIONE.

L'insieme delle quattro bobine è detto *giogo di deflessione*, ed è collocato intorno al collo del tubo catodico, in modo tale che la parte più vicina allo schermo è aderente al cono del tubo stesso.

La fig. 4.4 illustra un tipico giogo di deflessione magnetica, quale si può notare infilato sul collo di gran parte dei tubi catodici. Esso consiste di un nucleo di materiale ferromagnetico, delle quattro bobine e della ricopertura esterna in plastica. È provvisto esternamente dei contatti a linguetta per il collegamento in circuito delle bobine.

La struttura del giogo di deflessione è tale da consentire la massima azione possibile delle bobine di defllessione sul pennello elettronico. Le bobine sono disposte in modo da favorire questa azione, in modo da evitare la necessità di correnti a denti di sega troppo forti.

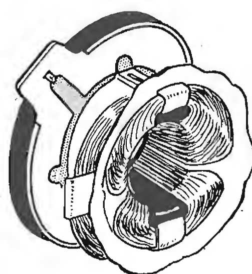


Fig. 4.4. - Giogo di deflessione, con le bobine orizzontali e verticali, da infilare sul collo del cinescopio.

L'intensità delle correnti a denti di sega, nelle bobine di deflessione, è generalmente di 2,3 ampere in quelle orizzontali, e di 0,9 ampere in quelle verticali; ciò nei tubi catodici ad ampio angolo di deflessione.

Le due bobine di deflessione orizzontale si trovano nella parte interna del giogo, una sopra e l'altra sotto il pennello elettronico. Parte delle loro spire aderisce direttamente sul collo del tubo. Esse sono avvolte in modo particolare, in modo da estendersi lungo il pennello elettronico, e agire intensamente sopra di esso. Ciascuna bobina di deflessione orizzontale consiste infatti di un tratto rettilineo, posto nel senso del collo del tubo, e di una parte curvilinea addossata all'inizio dell'imbuto del tubo, sporgente dal giogo di deflessione.

Non si può allungare troppo le bobine di deflessione orizzontale, poichè diversamente il pennello elettronico « urta » contro di esse, nei punti di maggior de-

flessione. Per ottenere il massimo effetto ed evitare nello stesso tempo questo inconveniente, le bobine si estendono sopra la parte iniziale dell'imbuto, ciò particolarmente nei nuovi tubi ad ampio angolo di deflessione.

La fig. 4.5 indica a sinistra come è fatto l'avvolgimento di una delle bobine di deflessione orizzontale; l'altra è eguale.

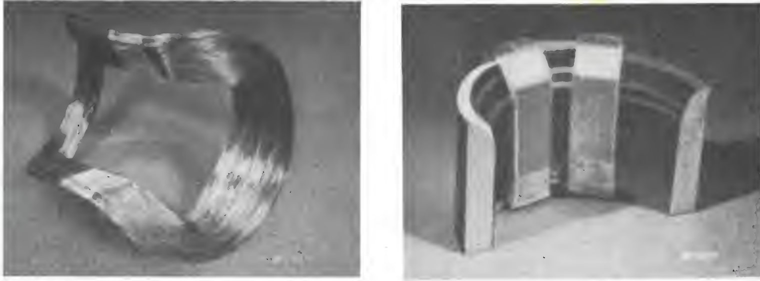


Fig. 4.5. - A sinistra, bobina di deflessione orizzontale; a destra, bobina di deflessione verticale.

A destra, nella stessa figura, è indicata una bobina di deflessione verticale. Tali bobine si trovano verso l'esterno, nel giogo di deflessione, una a sinistra e l'altra a destra del pennello elettronico.

La fig. 4.6 mostra un giogo di deflessione senza la custodia esterna di plastica, in modo da far notare le bobine. Si vedono bene solo le due bobine di deflessione orizzontale, allargate verso l'esterno per aderire all'imbuto del tubo catodico. Si tratta di giogo di deflessione per tubi catodici da 110°.

L'avvolgimento delle bobine visibili in figura, non è uniforme; le spire verso l'interno formano uno strato più sottile; ciò allo scopo di consentire la messa a fuoco del pennello elettronico su tutto lo schermo, come sarà detto in seguito.



Fig. 4.6. - Le bobine di deflessione del giogo.

La fig. 4.7 riporta l'aspetto dello stesso giogo di defiessione, provvisto della custodia esterna e delle sei linguette di contatto per il collegamento.

Ai due lati dell'orlo del giogo si possono notare due cilindretti. Essi contengono due magneti con i quali è possibile eliminare una particolare deformazione dell'immagine televisiva, dovuta all'ampio angolo di deflessione dei moderni tubi catodici. È questa la *deformazione a cuscino*, per la quale l'immagine tende a restringersi verso la parte centrale dei quattro lati dello schermo, rimanendo « appuntata » ai quattro angoli, assumendo così la forma di un cuscino.



Fig. 4.7. - Giogo di deflessione con le bobine della figura precedente.

La sensibilità di deflessione.

Per *sensibilità di deflessione* s'intende la lunghezza del percorso del punto luminoso sullo schermo, in senso lineare, per unità d'intensità di campo magnetico. Viene espressa in centimetri o in pollici. Poichè l'intensità di campo è dovuta dall'intensità di corrente e dal numero di spire delle bobine, si preferisce indicare la sensibilità di deflessione in rapporto all'intensità in ampere-spire.

Ad es., la sensibilità di deflessione di un dato tubo catodico può essere di 0,1 pollice per ampere-spira; ciò significa che ad ogni pollice di deflessione sullo schermo corrispondono 10 ampere-spire.

La sensibilità di deflessione dipende anche da altri fattori. Dipende, ad es., anche dalla tensione del secondo anodo. Maggiore è tale tensione, maggiore è anche la velocità degli elettroni che formano il pennello, ed essendo maggiore la loro velocità risulta minore la loro deflessione. Raggi catodici ad alta velocità sono meno facilmente comandabili di quelli a bassa velocità.

Se con la tensione di 16 000 volt al secondo anodo si ottiene una certa deflessione, con una tensione minore, ad es. di 12 000 volt, si ottiene una deflessione maggiore. È per questa ragione che i tubi catodici ad ampio angolo di deflessione vengono fatti funzionare con tensioni anodiche non eccessivamente elevate, appena sufficienti per determinare la necessaria luminosità dello schermo.

La sensibilità di deflessione è anche in funzione della lunghezza del tubo catodico; più lungo è il tubo maggiore è l'angolo di deflessione, a parità di tutti gli altri fattori. Il diametro del collo del tubo è anch'esso importante; maggiore è il suo diametro, minore è la sensibilità di deflessione; è per questa ragione che i nuovi tubi catodici ad ampio angolo di deflessione hanno il collo sottile.

Infine, la sensibilità di deflessione dipende dalla posizione del giogo di deflessione sul collo del tubo. Più arretrato è il giogo, minore è la deflessione. La fig. 4.8 indica l'angolo di deflessione di un tubo catodico, rispetto la posizione del giogo. L'angolo maggiore si ottiene quando il giogo è alla fine del collo, aderente all'imbuto. Facendo retrocedere il giogo, come a destra in figura, l'angolo diminuisce, e sullo schermo si formano due zone nere, una in alto e l'altra in basso.

È per ciò che le bobine di deflessione dei tubi ad ampia deflessione, molto corti, si appoggiano sull'imbuto del tubo.

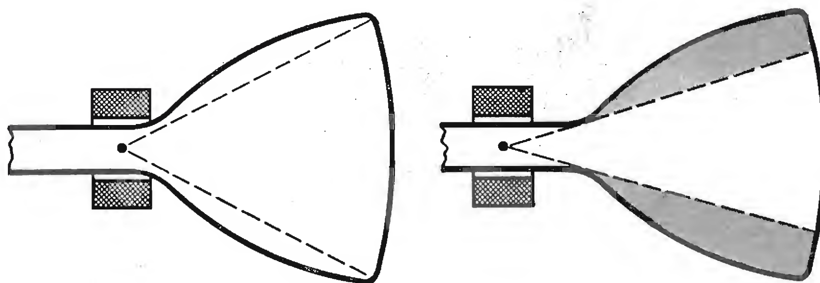


Fig. 4.8. - Con giogo arretrato sul collo del cinescopio, lo schermo rimane parzialmente oscurato.

La messa a fuoco dell'immagine televisiva.

L'immagine televisiva è messa a fuoco sullo schermo quando il punto luminoso prodotto dal pennello elettronico è molto piccolo ed esattamente rotondo. In queste condizioni, la modulazione video può venir tradotta in modulazione luminosa ad alta fedeltà, e l'immagine apparire ben nitida e precisa.

Ad una prima messa a fuoco provvedono le due lenti del proiettore elettronico, in quanto concentrano gli elettroni emessi dal catodo in un pennello elettronico. È però indispensabile che tale pennello venga esattamente messo a fuoco, e ciò si ottiene in due modi:

a) con la messa a fuoco magnetica,

b) con la messa a fuoco elettrostatica.

La messa a fuoco magnetica si presta ottimamente per ottenere la esatta riproduzione dell'immagine televisiva; essa è stata adottata in un gran numero di tubi

catodici, a deflessione sino a 90°. Alcuni tubi catodici a 90° sono a focalizzazione magnetica, altri sono a focalizzazione elettrostatica.

Nei nuovi tubi catodici a 110° e oltre, è in uso soltanto la focalizzazione elettrostatica, non perchè essa sia migliore di quella magnetica, ma perchè consente di diminuire la lunghezza del collo del tubo e quindi la lunghezza complessiva del tubo, e migliorare in tal modo l'estetica del televisore.

Per quanto la messa a fuoco magnetica sia ora in disuso, in seguito alle nuove dimensioni dei tubi catodici, essa sarà egualmente descritta dato che con tale tipo di focalizzazione funzionano in Italia circa un milione di televisori.

La messa a fuoco magnetica.

La messa a fuoco magnetica è ottenuta con una *bobina di messa a fuoco* detta anche *bobina di focalizzazione* o *bobina di fuoco*, dai termini inglesi *Focusing coil* e *Focus coil.*

Tale bobina è percorsa da corrente continua. Vi sono tre tipi più frequenti di bobine di messa a fuoco, quella da 240 ohm e 200 milliampere, quella da 470 ohm e 140 milliampere e quella da 360 ohm e 150 milliampere.

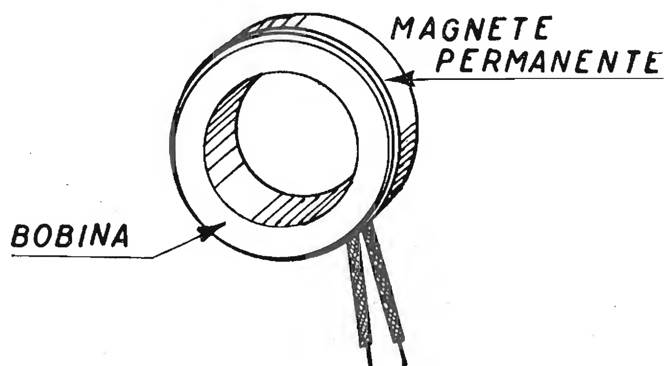


Fig. 4.9. - Bobina di messa a fuoco.

La bobina di fuoco si trova immediatamente dietro il giogo di deflessione; il suo asse coincide con quello del giogo. In genere la bobina è collocata ad una distanza pari a tre ottavi di pollice, dal giogo, ma in pratica tale distanza varia da un tubo all'altro. Non può trovarsi aderente al giogo, poichè in tal caso la sua azione interferisce con quella del giogo stesso.

La bobina di messa a fuoco si comporta in modo analogo a quella di una lente magnetica; il campo magnetico generato fa deviare gli elettroni con angolo di deviazione tanto maggiore quanto maggiore è la loro distanza dall'asse del tubo. Il risultato di tali deviazioni è che gli elettroni vanno a convergere in uno stesso punto.

La regolazione dell'intensità della corrente che percorre la bobina, regola l'intensità del campo magnetico prodotto e con ciò il punto di convergenza degli elet-

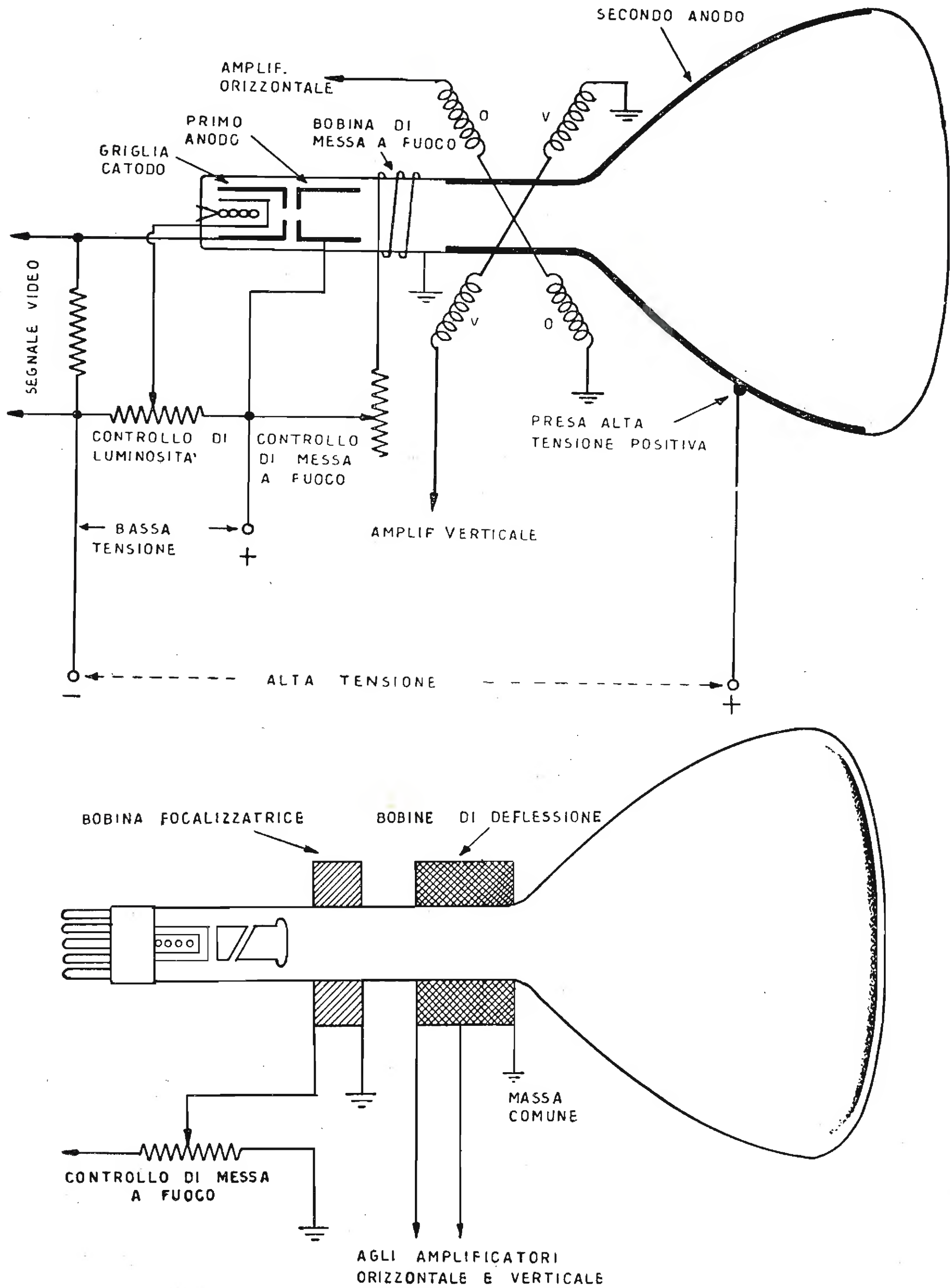


Fig. 4.10. - Tubo catodico con la bobina focalizzatrice e le due coppie di bobine di deflessione. Le due figure si equivalgono.

troni viene portato a coincidere con la superficie dello schermo fluorescente. In tal modo è effettuata la messa a fuoco e sullo schermo, appare un punto luminoso, molto piccolo e molto brillante.

Dato che per ottenere un campo magnetico d'intensità adeguata sarebbe necessaria una bobina con numerosissime spire, quindi molto ingombrante, in pratica essa è racchiusa in un magnete permanente cilindrico il quale fornisce la maggior parte del campo magnetico necessario e il numero delle spire è ridotto al minimo.

Nonostante ciò, la bobina di messa a fuoco risulta di dimensioni abbastanza notevoli, come risulta in fig. 4.9.

I vantaggi offerti dalla bobina di messa a fuoco provvista di magnete permanente sono i seguenti:

1) ingombro minimo;

2) minori perturbazioni per effetto delle variazioni della tensione di alimentazione, dato il minor numero di spire;

3) minor consumo, dato che il campo magnetico è quasi completamente fornito dal magnete permanente;

4) regolazione più precisa, dato che variando l'intensità della corrente in una bobina di poche spire si hanno variazioni minime del campo magnetico, mentre, se la bobina non fosse provvista di magnete permanente, le stesse variazioni di corrente, dato il grande numero di spire, produrrebbero grandi variazioni del campo magnetico.

Con tale sistema si è ottenuta la regolazione accurata del campo magnetico di messa a fuoco.

MESSA A FUOCO CON MAGNETE PERMANENTE.

In alcuni televisori, la messa a fuoco è ottenuta con due magneti permanenti, anzichè con la bobina di messa a fuoco. La fig. 4.11 indica un esempio di tubo catodico con due magneti per la messa a fuoco; uno di essi è fisso, l'altro è mobile, e consente la regolazione della focalizzazione.

Con l'impiego dei due magneti si ottiene il vantaggio di ridurre il consumo di corrente e la dissipazione in calore all'interno del televisore. Il focalizzatore a magnete permanente risulta anche più economico della bobina di fuoco e del relativo reostato. L'uso del magnete presenta tuttavia alcuni inconvenienti.

In primo luogo la focalizzazione può risultare alterata se varia la tensione di rete. Infatti, la messa a fuoco dipende dall'alta tensione del tubo catodico e dal campo magnetico di focalizzazione: se si usa la bobina di messa a fuoco, si può fare in modo che le variazioni di alta tensione e di corrente nella bobina si compensino. Se invece la focalizzazione è ottenuta con un magnete permanente, al variare della tensione di rete si avrà una leggera alterazione della messa a fuoco.

Un altro inconveniente è costituito dal fatto che all'atto dello spegnimento del televisore, il campo magnetico continua a focalizzare gli elettroni emessi dal catodo, ancora caldo, ed accelerati dalla tensione che carica il condensatore di filtro ad alta tensione, mentre le deflessioni verticale e orizzontale sono già scomparse. Si forma così un punto molto brillante al centro dello schermo, che può danneggiare lo strato fluorescente.

Ultimo inconveniente, che come vedremo può venir eliminato, è costituito dal campo disperso. Infatti, mentre con un elettromagnete è possibile ottenere un campo di piccola estensione, con un magnete permanente costruito coi materiali usuali (ad es. Ticonal) si ha sempre una forte dispersione di flusso. Questo flusso disperso può disturbare il funzionamento della trappola ionica e delle bobine di deflessione.

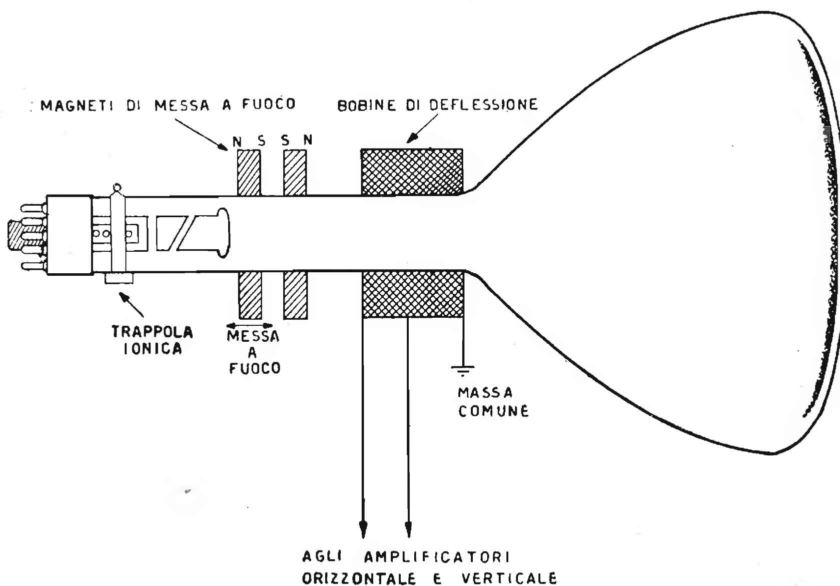


Fig. 4.11. - Sezione del tubo catodico di fig. 4.10.

Nel primo caso si ha riduzione della luminosità, nel secondo una rotazione della immagine al centro dello schermo. È possibile evitare questo inconveniente usando due anelli magnetizzati di piccolo spessore e disposti coi poli in opposizione. Si ha così la compensazione dei campi dispersi e si ha, inoltre, un semplice modo di variare l'intensità del campo: basta infatti avvicinare i due anelli perchè il campo diminuisca, allontanarli perchè aumenti. I materiali magnetici comuni non potrebbero mantenersi magnetizzati in queste condizioni: si può impiegare per questo focalizzatore solo una speciale *ceramica magnetica*, denominata *Ferroxdure*.

La messa a fuoco elettrostatica.

La messa a fuoco del pennello elettronico è di tipo elettrostatico, in tutti gli attuali cinescopi a 110° di deflessione.

I primi cinescopi usati in televisione erano anch'essi provvisti di messa a fuoco elettrostatica, ottenuta con due lenti elettriche, contenute nel collo del cinescopio e formanti il proiettore elettronico o cannone elettronico. Di tali due lenti elettriche è stato detto nel capitolo secondo. La messa a fuoco con due lenti elettriche è ancora in uso nei tubi catodici per oscilloscopi.

Nei cinescopi attuali, la messa a fuoco è ottenuta con un proiettore elettronico a tre lenti.

LENTI PER LA MESSA A FUOCO ELETTROSTATICA.

Le tre lenti dei proiettori a fuoco elettrostatico sono le seguenti:

a) prima lente, tra la griglia controllo (G1) e la griglia schermo (G2);

b) seconda lente, tra la griglia schermo (G2) e il primo anodo o griglia 3;

c) la terza lente, costituita da una interruzione del primo anodo e da un elettrodo di focalizzazione (G4).

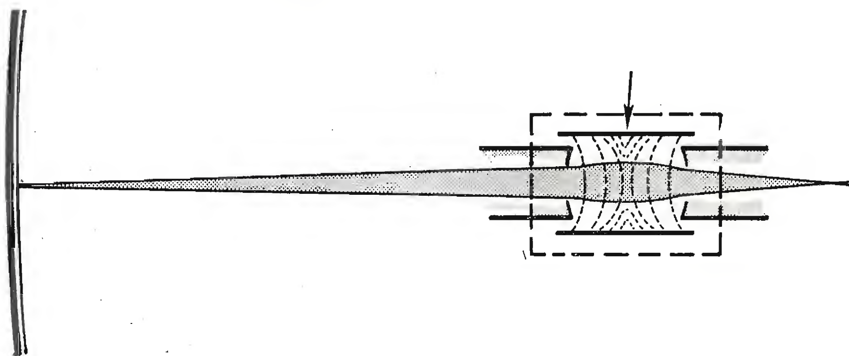


Fig. 4.12. - Principio della terza lente elettrica di cui sono provvisti i cinescopi moderni, a focalizzazione elettrostatica.

La seconda lente è detta *lente di pre-fuoco*; la terza lente è detta *lente principale* o *lente di focalizzazione*.

Le due prime lenti sono presenti in tutti i tubi catodici, in quanto provvedono alla formazione del pennello elettronico, e quindi anche nei tubi a focalizzazione magnetica, dei quali è stato detto.

La terza lente è invece presente solo nei tubi catodici a fuoco elettrostatico. La fig. 4.12 illustra il principio della terza lente, la lente di focalizzazione.

La lente di focalizzazione è costituita da tre elettrodi cilindrici, due dei quali interni e affacciati, e uno di diametro maggiore, ed esterno.

I due elettrodi cilindrici interni costituiscono una interruzione del primo anodo, sono due parti del primo anodo, intorno ai quali è presente l'elettrodo focalizzatore, indicato con una freccia, in figura.

I due elettrodi interni vengono indicati con i termini *griglia 3* e *griglia 5*. L'elettrodo focalizzatore esterno è detto *griglia 4*.

Poichè i due elettrodi interni appartengono al primo anodo, essi sono riuniti elettricamente, mediante un conduttore esterno, e si trovano allo stesso potenziale rispetto al catodo. In genere essi sono collegati anche al secondo anodo, per cui ad essi risulta applicata tutta l'EAT, da 13 mila a 14 mila volt.

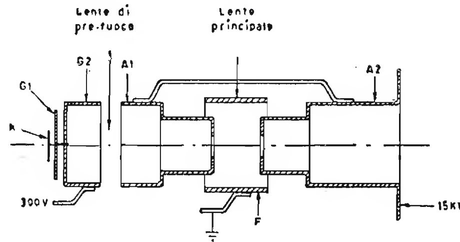


Fig. 4.13. - Disposizione degli elettrodi nel cannone elettronico di tipo diritto, a focalizzazione elettrostatica.

L'elettrodo cilindrico esterno, si trova invece ad un potenziale molto basso, che può anche essere zero, ossia tale elettrodo può essere collegato al catodo. In genere, la tensione positiva al focalizzatore è di 200 volt; però se tale tensione scende a zero oppure sale sino a 400 volt, la focalizzazione varia poco.

Non è necessario un controllo di messa a fuoco, e ciò costituisce un notevole vantaggio di questo tipo di focalizzazione; inoltre non vi è da temere una perdita apprezzabile della messa a fuoco.

L'elettrodo focalizzatore o è connesso alla massa, oppure è ad esso applicata una tensione fissa di 100, 200, 300 o 400 volt. All'atto della messa in opera del televisore, viene scelto il valore più conveniente, fisso, della tensione, da zero a 400 volt.

Con tale terza lente, i tubi catodici risultano a *focalizzazione automatica*.

La fig. 4.13 indica una disposizione abbastanza normalizzata degli elettrodi del cannone elettronico a tre lenti, con focalizzazione automatica. Come lente principale è indicato l'elettrodo focalizzatore, collegato a massa.

Il primo anodo, o elettrodo acceleratore, è diviso in due parti, A1 e A2; le due parti affacciate nell'interno dell'elettrodo focalizzatore, sono di diametro minore. Un collegamento esterno le riunisce affinchè si trovino alla stessa tensione.

La lente di pre-fuoco è formata dalla griglia di schermo G2 e dalla prima parte del primo anodo, G3.

La griglia schermo G2 ha lo scopo di separare la parte relativa alla modulazione del pennello elettronico da quella di messa a fuoco. A tale griglia schermo è applicata una tensione fissa, di 300 o 400 volt positivi, a seconda dei tubi e a seconda della tensione EAT dell'anodo acceleratore finale.

Nella lente di pre-fuoco vi è il *punto di incrocio del pennello elettronico*, detto anche *punto* crossover.

FUOCO ELETTROSTATICO CON CANNONE TRIPOTENZIALE.

Mentre il tipo di fuoco elettrostatico a tre lenti, sopra indicato è quasi generalmente utilizzato in tutti i tubi catodici da 110°, nei tubi catodici Fivre-Sylvania viene invece usato un sistema diverso, a cannone tripotenziale, il quale consente una riduzione dell'intero cannone, e quindi del collo del tubo.

Il principio di funzionamento è quello illustrato dalla fig. 4.14.

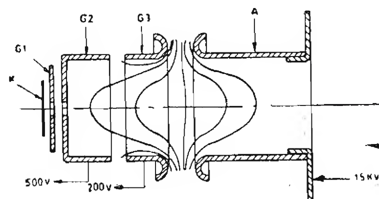


Fig. 4.14. - Disposizione degli elettrodi nel cannone elettronico di tipo tripotenziale, usato nei tubi catodici Fivre-Sylvania.

In figura, il catodo e la griglia controllo sono solo accennati. Caratteristica essenziale di questo cannone è di non avere la lente di focalizzazione, di diametro maggiore ed esterna, essendo la stessa sostituita dalla incurvatura dei bordi affacciati del primo e del secondo anodo, indicati con G3 e A. La terza lente si forma tra questi due bordi incurvati e affacciati, come indicato in figura.

Il cannone funziona con tre diverse tensioni, quella di circa 500 volt alla griglia schermo G2, quella di circa 200 volt a G3 e infine quella dell'elettrodo acceleratore, di 15 mila volt. Poichè funziona con tre potenziali diversi, vien detto *cannone tripotenziale*.

La tensione di G3 è variabile mediante un *potenziometro di messa a fuoco*, le altre due tensioni sono fisse. La messa a fuoco non è automatica, come nel cannone prima descritto, però l'aberrazione sferica che esso determina è minore, inoltre è minore, come detto, la lunghezza del collo del tubo.

L'inconveniente della bruciatura ionica.

Nei primi tubi catodici si formava una macchia oscura al centro dello schermo, dopo qualche mese di funzionamento (fig. 4.15). Tale macchia si ingrandiva sempre più, finchè, dopo un certo tempo, era necessario sostituirli, data la pessima riproduzione dell'immagine.

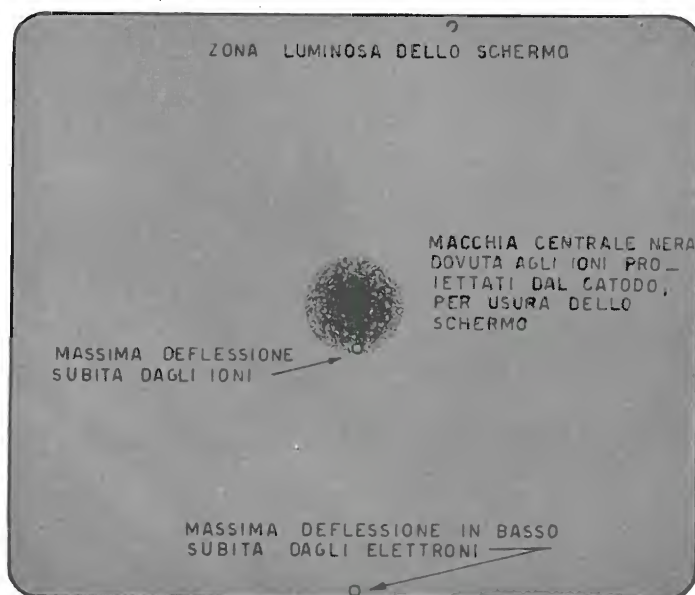


Fig. 4.15. - La bruciatura ionica ha inizio al centro dello schermo.

Tanto le dimensioni quanto la gradazione di colore della macchia dipendevano dalle caratteristiche del tubo impiegato e da altre particolarità difficili da individuare. Il grave inconveniente della formazione progressiva della macchia era dovuto al fatto che il catodo del tubo catodico non emette soltanto elettroni, ma anche ioni, ossia particelle negative aventi carica eguale o multipla di quella degli elettroni. Essi hanno una massa molto maggiore di quella degli elettroni: da 2 000 a 50 000 volte più grande, a seconda della loro composizione chimica.

L'angolo di deflessione di un raggio elettronico, per effetto di un campo magnetico, è:

1) direttamente proporzionale al flusso magnetico applicato;

2) direttamente proporzionale alla lunghezza del campo magnetico;

3) direttamente proporzionale alla distanza tra le bobine di deflessione e lo schermo;

4) direttamente proporzionale alla velocità degli elettroni che, a sua volta, è direttamente proporzionale alla radice quadrata dell'alta tensione applicata al secondo anodo e alla radice quadrata del rapporto e/m (rapporto fra la carica e la massa dell'elettrone).

Da ciò risulta che la velocità degli elettroni influisce notevolmente sulla deflessione del pennello elettronico, per un dato campo magnetico.

La deflessione, è infatti, proporzionale alla velocità, ed essendo questa inversamente proporzionale alla radice quadrata della massa degli elettroni, la deflessione stessa è tanto minore quanto maggiore è la massa.

Gli ioni, che hanno massa maggiore, sono poco deviati e vanno a bombardare soltanto la parte centrale dello schermo.

Il continuo bombardamento ionico danneggia la fluorescenza dello schermo, per cui questo si esaurisce rapidamente.

La zona centrale dello schermo del tubo catodico emette sempre meno luce durante il funzionamento dell'apparecchio televisore, come se lo schermo si bruciasse lentamente a partire dal centro.

Questo fenomeno dannoso vien detto *bruciatura ionica*.

Funzionamento della trappola ionica.

In tutti i tubi catodici è presente un dispositivo in grado di filtrare gli ioni dal pennello elettronico, in modo da far giungere allo schermo i soli elettroni. È detto *trappola ionica* (*ion trap*).

Il principio di funzionamento si basa sul fatto che i campi elettrostatici deviano egualmente gli ioni e gli elettroni, mentre i campi magnetici deviano assai poco gli ioni.

Alla deviazione elettrostatica comune, tanto degli ioni quanto degli elettroni, provvede il proiettore elettronico; alla deviazione dei soli elettroni provvede un magnete posto all'esterno del tubo, detto *magnete della trappola ionica*.

Vi sono tre tipi principali di proiettori elettronici che arrestano gli ioni negativi, lasciando passare soltanto gli elettroni:

1) proiettore elettronico diritto;
2) proiettore elettronico piegato;
3) proiettore elettronico inclinato.

Essi costituiscono, insieme con un magnete permanente collocato esternamente al collo del tubo catodico, altrettanti tipi di trappole ioniche.

Nel *proiettore elettronico diritto* (fig. 4.16), le estremità dei due anodi sono inclinate rispetto al piano perpendicolare all'asse del tubo. Il campo elettrostatico do-

vuto alla differenza di potenziale presente tra i due anodi introduce una deviazione tanto nel percorso degli elettroni quanto nel percorso degli ioni, e gli uni e gli altri assumono una direzione perpendicolare alle estremità dei due anodi.

La parte cilindrica del secondo anodo è provvista di una apertura limitatrice, piccola rispetto al diametro del proiettore elettronico, collocata in prossimità della espansione conica dell'anodo stesso.

Gli ioni e gli elettroni, deviati nel modo anzidetto, vanno a colpire la parete interna della parte cilindrica del secondo anodo e non passano per l'apertura limitatrice che corrisponde all'asse del tubo catodico.

In tal modo è ottenuto l'arresto degli ioni. Anche gli elettroni verrebbero arrestati nello stesso modo se non si provvedesse a riportarli lungo l'asse del tubo.

A ciò provvede il magnete permanente collocato esternamente al collo del tubo, in corrispondenza dell'inizio del secondo anodo.

Gli ioni non vengono influenzati dal campo magnetico così generato e, perciò, non oltrepassano l'apertura limitatrice.

Gli elettroni, invece, vengono deviati dal campo magnetico per cui, regolando opportunamente il magnete, gli elettroni stessi vengono deviati in modo tale da riprendere la direzione con la quale sono usciti dal catodo e passare così attraverso l'apertura limitatrice.

Sullo schermo fluorescente giungono soltanto gli elettroni, col notevole vantaggio che ne deriva, cioè l'assenza della bruciatura ionica e la conseguente maggior durata del tubo catodico.

Il proiettore elettronico è del tipo piegato quando forma un certo angolo con l'asse del tubo (circa 10°), come in fig. 4.17.

In questo caso, gli ioni e gli elettroni vanno a colpire la parete interna dalla parte del secondo anodo che è coassiale col collo del tubo, senza uscire dall'apertura limitatrice.

Mediante il magnete permanente esterno al tubo e in corrispondenza dell'inizio del secondo anodo, gli elettroni vengono deviati in modo da poter passare attraverso l'apertura limitatrice nella giusta direzione. Gli ioni restano intercettati e non raggiungono lo schermo.

Nel *proiettore elettronico inclinato* soltanto il secondo anodo è coassiale con il collo del tubo.

Le estremità affacciate dei due anodi sono inclinate e tanto gli ioni quanto gli elettroni che hanno insieme una direzione doppiamente inclinata, dovuta alle due inclinazioni, quella del catodo e del primo anodo e quella delle estremità, vengono intercettati dalla parete interna del secondo anodo, senza uscire dall'apertura limitatrice, come in fig. 4.17. Il magnete riporta gli elettroni nella giusta direzione, in modo da farli passare attraverso l'apertura limitatrice, per raggiungere liberamente lo schermo.

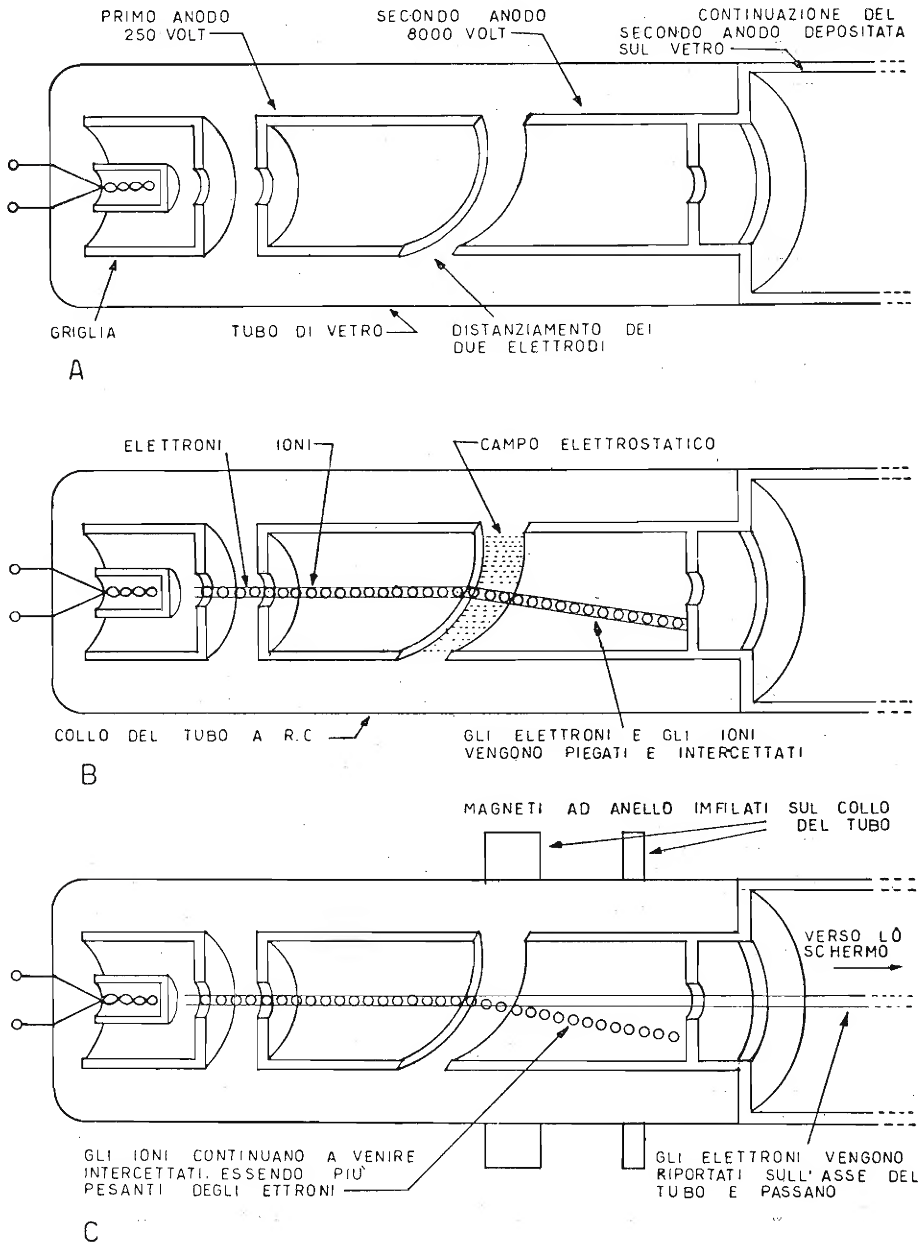


Fig. 4.16. - Principio di funzionamento della trappola ionica con proiettore diritto.

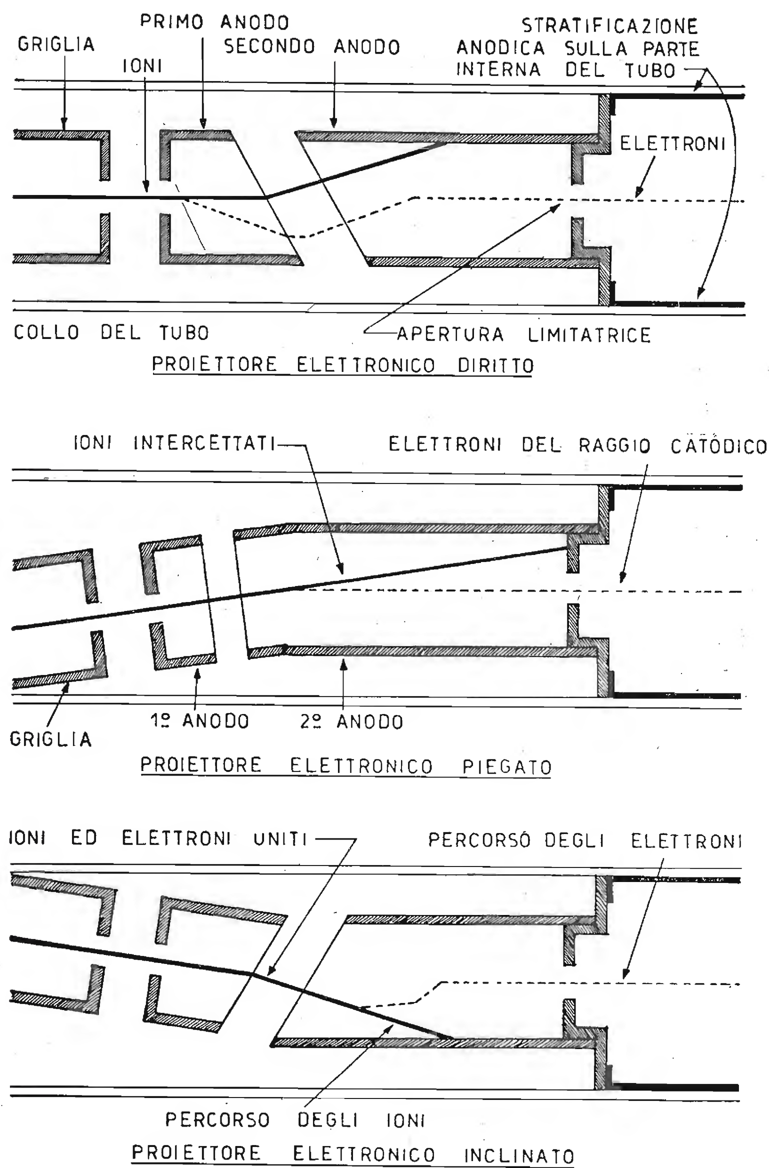


Fig. 4.17. - I tre tipi principali di proiettori elettronici a trappola ionica.

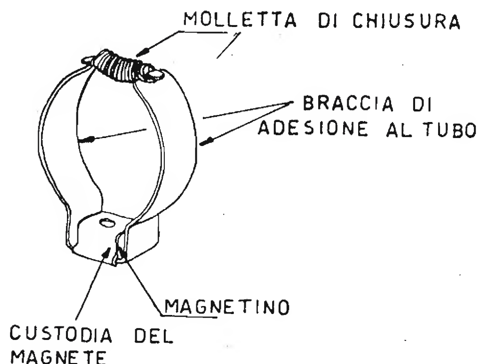


Fig. 4.18 a. - Caratteristiche del magnete della trappola ionica.



Fig. 4.18 b. - Aspetto esterno del magnete della trappola ionica.

II°) CARATTERISTICHE DI TUBI CATODICI A DEFLESSIONE ELETTROMAGNETICA

TUBI CATODICI SENZA TRAPPOLA IONICA.

La trappola ionica è ormai in disuso. È stata utilizzata in tutti i tubi catodici, sino a quelli con deflessione di 90°. Nei moderni cinescopi a 110° e oltre essa non è più presente, in quanto il collo molto corto non consente la sua applicazione. Al posto della trappola ionica vi è lo schermo alluminato, del quale è detto più avanti.

L'angolo di deflessione nei tubi catodici.

I primi apparecchi televisori di produzione commerciale sono apparsi negli Stati Uniti subito dopo il periodo bellico; erano contenuti in mobiletti poco larghi ma molto lunghi. Lo schermo frontale era piccolo, mentre la profondità del mobile era molto grande, ciò che determinava un aspetto poco estetico degli apparecchi di allora. Quelle particolari dimensioni erano dovute ai tubi catodici con lo schermo rotondo e piatto, di diametro modesto, e con l'imbuto e il collo molto lunghi. A sua volta questo eccessivo sviluppo in lunghezza dei tubi catodici era determinato dal modesto angolo di deflessione del pennello catodico.

Primi tubi catodici, con angolo di deflessione da 50° a 70°.

Nei primi tubi catodici, il pennello esplorava lo schermo piegandosi con un massimo di 50° rispetto l'asse del tubo, ossia rispetto la posizione di riposo. Tale angolo era di soli 50 gradi, poichè con un angolo maggiore si verificavano inconvenienti di distorsione dell'immagine, inconvenienti che a quell'epoca non si sapeva come eliminare.

I primi tubi con schermo rotondo avevano il diametro di 10 pollici, ed erano costruiti completamente in vetro, in tre distinte parti saldate insieme. Queste parti erano:

1) lo schermo in vetro pressato,

2) l'imbuto, pure di vetro pressato,

3) il collo, formato da un tubo di vetro tagliato a misura.

Questi tubi da 10 pollici, erano lunghi ben 17 pollici e 5 ottavi; il loro collo era lungo 8 pollici e un quarto. Il raggio di curvatura dello schermo era di 42 pollici, per cui lo schermo era praticamente piano. L'angolo di deflessione del pennello elettronico era, come detto, di 50°.

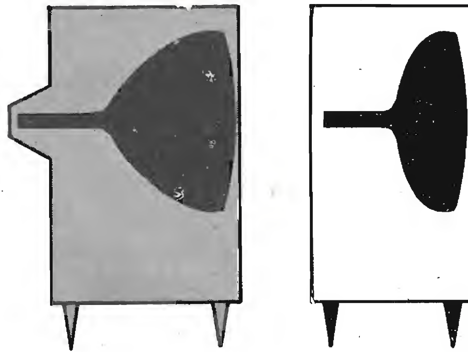


Fig. 4.19. - A sinistra, tubo catodico con angolo di deflessione di 70°; a destra, tubo con angolo di deflessione di 110° gradi.

Negli anni seguenti i tubi catodici vennero perfezionati. Con gli stessi metodi di fabbricazione vennero prodotti i primi tubi da 12 e da 16 pollici. Le caratteristiche erano le seguenti:

TUBI DA 12 POLLICI:

angolo di deflessione 57° lunghezza collo 8 1/4'' lunghezza totale 18 ¾''

TUBI DA 16 POLLICI

angolo di deflessione 55° lunghezza collo 8 1/4'' lunghezza totale 22''

Il raggio di curvatura dello schermo era ancora maggiore del tipo precedente, ossia era di 56 pollici.

I tubi vennero successivamente perfezionati, in seguito alla forte richiesta di tubi con schermo sempre più grande. Per un certo tempo ebbero notevole diffusione tubi catodici con imbuto di metallo, al cromo. I nuovi tubi metallici presentavano fra l'altro l'innovazione dello schermo sferico, ossia con raggio di curvatura inferiore

ai precedenti. Vennero realizzati tubi catodici metallici da 16, 19, 24 e 30 pollici, tutti con schermo rotondo. L'angolo di deflessione risultava ancora inferiore ai 60 gradi. Presentavano l'inconveniente di essere molto ingombranti, e di richiedere per conseguenza mobiletti molto profondi.

I tubi catodici di forma moderna, con schermo rettangolare, con rapporto 4/3 tra base e altezza, vennero costruiti dal 1950 in poi. Essi avevano i bordi arrotondati, in modo da risultare più adatti per la riproduzione dell'immagine televisiva. L'angolo di deflessione era di 70 gradi, per cui le loro dimensioni risultavano meno ingombranti.

I nuovi tubi vennero realizzati tanto in vetro che in metallo; quelli in vetro erano con diagonale rispettivamente di 14, 17, 20, 21, 24 e 27 pollici; quelli in metallo erano con diagonale di 17, 21 e 27 pollici.

Le dimensioni dei tre tipi più usati erano le seguenti:

diagonale 14″	lunghezza collo 7 $^1/_2$″	lunghezza totale 16″
diagonale 17″	lunghezza collo 7 $^1/_2$″	lunghezza totale 19″
diagonale 21″	lunghezza collo 7 $^1/_2$″	lunghezza totale 22″

In questi tubi, il raggio di curvatura dello schermo era stato ancora diminuito; era di 30″ per i tubi con diagonale di 17″ e di 40″ per quelli con diagonale di 21″.

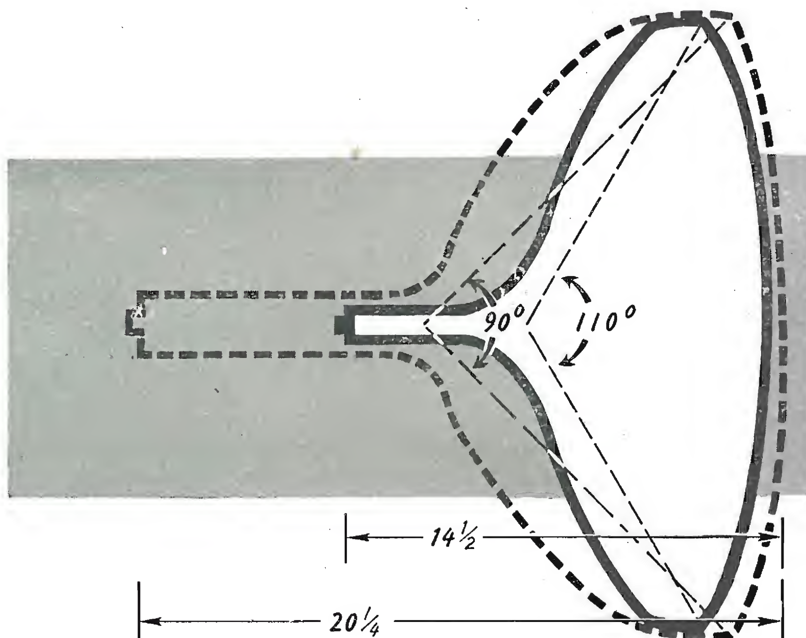


Fig. 4.20. - Riduzione di lunghezza del tubo catodico con l'aumento dell'angolo di deflessione da 90° a 110°.

Tubi catodici con angolo di deflessione di 90°.

Un grande progresso della produzione dei tubi catodici si ottenne quando fu possibile realizzare tubi con angolo di deflessione di 90 gradi. Dapprima tale angolo di deflessione venne adottato per i tubi di grande diametro, da 24 e da 27 pollici, onde ridurne l'eccessiva lunghezza risultante dall'adozione dell'angolo di deflessione di 70 gradi; in seguito l'angolo di deflessione di 90 gradi venne adottato anche per tutti gli altri tubi catodici.

Il maggior angolo di deflessione determinò l'impiego di schermi piegati in modo da adeguarsi alla curvatura del pennello elettronico, onde evitare distorsioni dell'immagine, agli estremi.

I tubi catodici con angolo di 90 gradi, e con diagonale di 17 e di 21 pollici, sono di produzione e di impiego corrente.

La lunghezza totale di tali tubi era ancora notevole, per cui richiedeva mobiletti di lunghezza ancora eccessiva. Per accorciare i tubi catodici si pensò di aumentare ancora l'angolo di deflessione portandolo da 90° a 100°. L'accorciamento del collo richiese però la eliminazione della trappola ionica, e richiese anche un diverso fondo del collo, in vetro pressato, dal quale escono direttamente i piedini, come nelle valvole miniatura.

Tubi catodici con angolo di deflessione di 110°.

I vantaggi dei tubi catodici con angolo di deflessione di 110° sono di ordine pratico: presentano minor peso e minor ingombro assiale rispetto ai tubi precedenti,



Fig. 4.21. - Aspetto esterno di tre cinescopi, con angolo di deflessione di 70° (a sinistra) di 90° (al centro) di 110° (a destra).

pur con schermo avente le stesse dimensioni; la lunghezza totale dei tubi da 110° risulta, in media, accorciata di 12 centimetri, per i tubi da 21 pollici, e di 7 centimetri per quelli da 17 pollici.

Per sfruttare al massimo le possibilità costruttive dei tubi da 110°, essi vengono realizzati con collo accorciato, senza trappola ionica, e con zoccolo di dimensioni ridotte. Per eliminare la necessità della trappola ionica, lo schermo è di tipo alluminato. Inoltre, nei tubi a 110° è stato realizzato un vuoto più spinto.

I nuovi tubi a 110° presentano però anche degli inconvenienti. Il principale è quello della cattiva linearità, dovuta alla eccessiva differenza tra il raggio di curvatura dello schermo e la distanza tra questo e il « centro di deflessione ». Il secondo inconveniente è dato dalla maggior potenza richiesta per la deflessione.

Si ritiene che la potenza richiesta per la deflessione sia quasi proporzionale al cubo dell'angolo di deflessione. Per evitare la necessità di una potenza quasi doppia di quella richiesta dai 90°, si è ricorsi all'uso di un collo di diametro assai ridotto (circa un pollice). In tal modo il campo magnetico prodotto dal giogo è più concentrato; risulta più intenso, pur richedendo una potenza non molto superiore a quella richiesta dai gioghi a 90°. Tuttavia, per sopperire all'aumento di potenza indispensabile, sono stati realizzati nuovi tipi di valvole per deflessione.

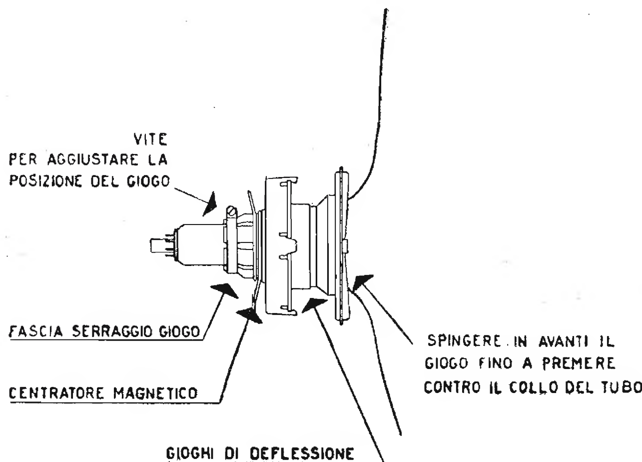


Fig. 4.22. - Giogo di tubo catodico a 110°.

L'inconveniente della non linearità della deflessione, dovuta all'ampio angolo, può essere ovviato usando una corrente di deflessione anch'essa non lineare, a forma di S. Infatti, il pennello elettronico varia di lunghezza quando passa dal centro dello schermo agli estremi. Se la sua velocità angolare fosse costante, varierebbe la velocità tangenziale e si avrebbe una concentrazione dell'immagine al centro e una espansione agli estremi. Facendo aumentare la velocità angolare del pennello quando esso si trova nella zona centrale, si può almeno in parte compensare la non linearità della deflessione.

I gioghi di deflessione usati coi tubi a 110° sono di forma particolare; essi esaltano le caratteristiche dei gioghi per i tubi a 90°, in essi cioè gli avvolgimenti escono dal mantello di ferrite e abbracciano l'imbuto del tubo. Si evita in tal modo che il pennello venga arrestato dalle pareti del tubo, facendo sì che il centro di deflessione si trovi spostato verso lo schermo, anzichè nel centro geometrico del mantello di ferrite.

L'aberrazione geometrica dell'immagine, conseguente alla forte distanza tra il centro di curvatura dello schermo e il centro di deflessione, viene corretta con due o quattro magneti permanenti incorporati nel giogo.

Lo schermo alluminato.

Tutti i tubi catodici di recente produzione, con ampio angolo di deflessione, sono provvisti di *schermo alluminato*. La fig. 4.23 illustra un esempio di schermo di questo tipo.

Un sottilissimo strato di alluminio è depositato sopra lo strato di sostanza fluorescente, presente sulla parte retrostante dello schermo di vetro. In figura, l'alluminio è indicato con *A*), la sostanza fluorescente, ossia il « fosforo », con *B*); infine il vetro è indicato con *D*).

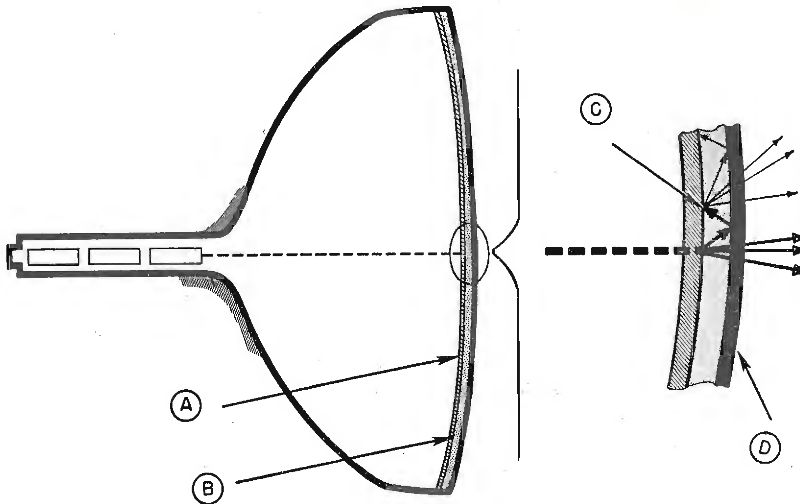


Fig. 4.23. - Lo schermo alluminato.

Essendo lo strato di alluminio assai sottile, gli elettroni del pennello riescono ad attraversarlo senza difficoltà. Gli ioni che accompagnano gli elettroni, e che sono anch'essi proiettati verso lo schermo, essendo di massa molto maggiore, non riescono ad attraversare l'alluminio. In tal modo lo strato di alluminio sostituisce la

trappola ionica. Nella parte centrale dello schermo, dove giungono gli ioni, lo strato di alluminio è di spessore maggiore.

Oltre ad evitare la bruciatura ionica, lo strato di alluminio determina un aumento della luminosità dell'immagine, in quanto provvede a riflettere una parte della luce che diversamente si diffonde verso l'interno del tubo catodico. Nei tubi senza l'alluminio, la *trasmissione luminosa* è al massimo del 63 per cento, mentre era del 50 per cento nei primi tubi. Con l'alluminio, essa è salita al 75 per cento.

Anche il contrasto è migliorato grazie all'alluminatura dello schermo, e ciò poichè lo strato di alluminio evita la luce dispersa, come indicato in C).

Un altro vantaggio ancora è dovuto alla eliminazione parziale di riflessione di luci ambientali, ciò che rende più gradevole la visione dell'immagine televisiva.

Caratteristiche dei tubi catodici.

Caratteristica principale dei tubi catodici di recente produzione, rispetto quelli prodotti durante gli scorsi anni, è di essere più corti, di minore ingombro nel senso della lunghezza.

I cinescopi da 17 pollici sono stati accorciati come segue:

tubi con angolo di deflessione di 70° .... 48,5 centimetri

tubi con angolo di deflessione di 90° .... 39,7 centimetri

tubi con angolo di deflessione di 110° .... 31,8 centimetri.

I cinescopi da 21 pollici sono stati accorciati ancora di più, come segue:

tubi con angolo di deflessione di 70° .... 58,1 centimetri

tubi con angolo di deflessione di 90° .... 50,4 centimetri

tubi con angolo di deflessione di 110° .... 37,3 centimetri.

Le dimensioni indicate si riferiscono alla lunghezza totale.

I nuovi cinescopi a 110° hanno lo schermo di vetro curvato, allo scopo di limitare la deformazione dell'immagine verso gli estremi.

Il loro collo è corto e sottile; è dello stesso diametro sia per i tubi da 17 che per quelli da 21 pollici, in modo da poter adoperare le stesse unità di deflessione.

Sono provvisti di proiettore elettronico di tipo diritto, non essendo più necessario il proiettore angolato per la eliminazione degli ioni, mediante l'aiuto di un magnete esterno. Il proiettore è del tipo a tre lenti, oppure è di tipo tripotenziale. Non vi è più la trappola ionica.

Le unità di deflessione sono provviste di centratore magnetico e di due magneti, a volte quattro, per la eliminazione della deformazione a cuscino, conseguente all'ampio angolo di deflessione.

Lo schermo, come detto, è alluminato.

DIMENSIONI DELLO SCHERMO.

I tubi catodici attualmente in uso nei televisori si distinguono per le diverse dimensioni del loro schermo. Tenuto conto della misura della diagonale massima, in pollici, essi si possono riassumere nei seguenti cinque tipi:

a) *tubi da 17 pollici*, ossia di circa 43 centimetri di diagonale massima, alla quale corrisponde la diagonale utile dello schermo di 40 centimetri. In senso orizzontale, lo schermo di questi tubi misura circa 37,5 cm, e in senso verticale circa 29,5 centimetri;

b) *tubi da 19 pollici*, con diagonale massima dell'ampolla di vetro di 48 centimetri, alla quale corrisponde la diagonale dello schermo utile di circa 45 centimetri;

c) *tubi da 21 pollici*, con diagonale massima dell'ampolla di vetro di 53 centimetri, e diagonale utile di 51,5 centimetri. Lo schermo utile risulta in senso orizzontale di 48,5 cm e in senso verticale di 38 centimetri;

d) *tubi da 23 pollici*, con diagonale massima dell'ampolla di vetro di 58 centimetri, e diagonale utile di 56,5 centimetri;

e) *tubi da 24 pollici*, con diagonale massima di 61 centimetri e diagonale utile di 57,6 centimetri. Lo schermo risulta largo 54,5 cm e alto 42,8 centimetri.

CAPITOLO QUINTO

PRINCIPIO DELLA TELEVISIONE

Premessa.

La stazione trasmittente di televisione diffonde il suo programma, formato di immagini in movimento e di suoni accompagnatori, mediante due onde radio, una per l'immagine e l'altra per il suono.

Si tratta di onde ultracorte, di lunghezza compresa tra 1,4 e 5 metri. La stazione TV di Milano trasmette, ad es., un'onda radio di 1,490 metri, pari a 201,25 megacicli,

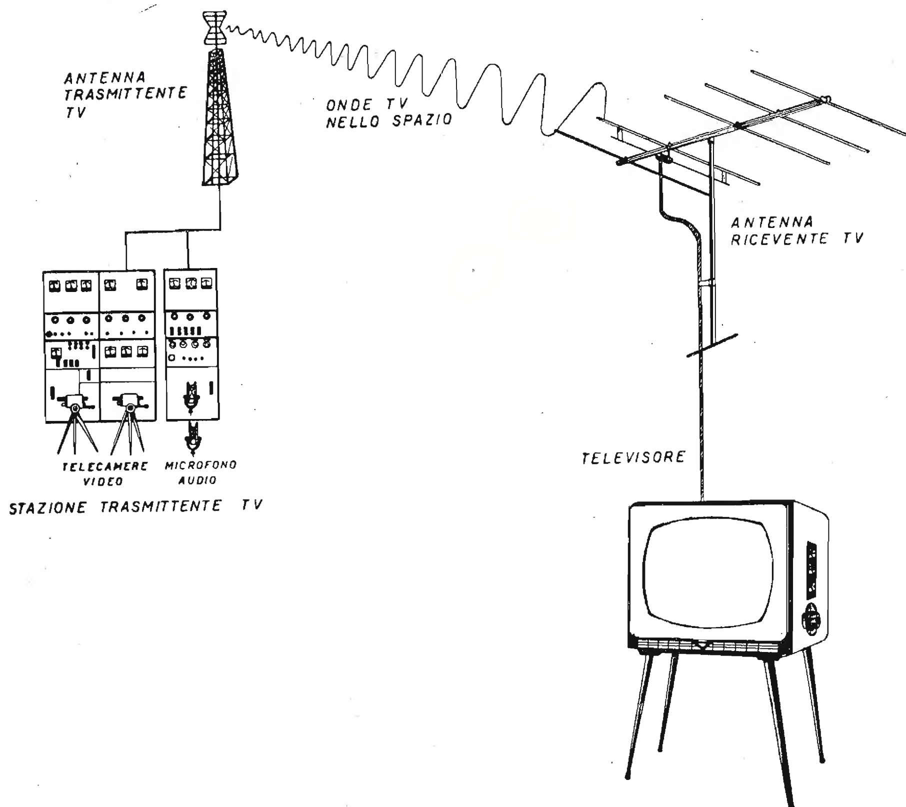


Fig. 5.1. - Trasmittente TV, onda TV nello spazio, e apparecchio ricevente.

per diffondere la parte visiva del programma, ed un'onda radio di 1,451 metri, pari a 206,75 megacicli, per diffondere la parte sonora del programma.

Le due onde radio vengono irradiate simultaneamente nello spazio da un'apposita antenna multipla.

Le due lunghezze d'onda sono adiacenti l'una all'altra, come la colonna sonora ed i fotogrammi della pellicola cinematografica.

Le varie frequenze di modulazione di queste due onde, d'immagine e di suono, formano il *canale* di ciascuna stazione trasmittente TV. In Italia vi sono cinque canali di trasmissione televisiva; la stazione di Milano trasmette, ad es., nel quarto canale, di frequenza compresa tra 200 e 207 megacicli.

Il canale TV può venir paragonato al solco d'incisione dei dischi fonografici.

L'onda radio relativa alle immagini è a modulazione di ampiezza, mentre quella relativa a voci e suoni è a modulazione di frequenza.

È nell'uso il termine VIDEO per indicare tutto ciò che si riferisce all'immagine, ed il termine AUDIO per indicare tutta la parte relativa alle voci ed ai suoni. Le stazioni TV trasmettono cioè un'onda video ed un'onda audio.

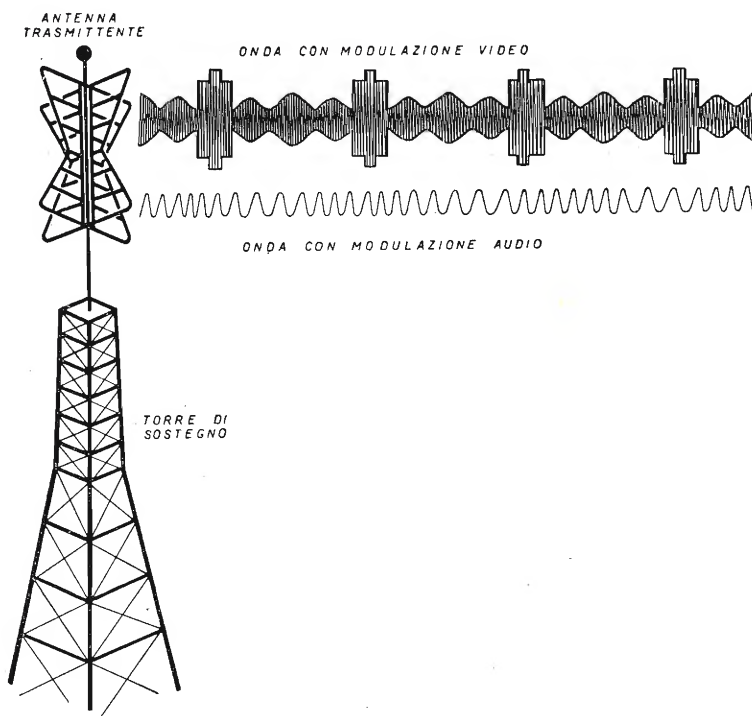


Fig. 5.2. - L'onda TV diffusa dall'antenna della stazione trasmittente, è formata da due parti: a) l'onda con modulazione video, relativa all'immagine che si forma sullo schermo; b) l'onda con modulazione audio, relativa alle voci e ai suoni accompagnatori. La prima è a modulazione di ampiezza, la seconda è a modulazione di frequenza.

L'apparecchio ricevente è provvisto di una sola antenna con la quale capta ambedue le onde radio diffuse dalla stazione TV, ossia l'intero canale di frequenze trasmesse.

La telecamera.

Nello studio di televisione, la scena è vista da un apparecchio di ripresa, detto telecamera, simile a quello in uso per le riprese cinematografiche.

Esso provvede a convertire i vari chiaroscuri dell'immagine in una particolare tensione elettrica. Tale tensione viene fortemente amplificata da un certo numero di valvole elettroniche, per quindi venir diffusa nello spazio mediante onde radio. Nello stesso tempo il microfono converte le voci ed i suoni in un'altra tensione elettrica; anche questa seconda tensione elettrica viene fortemente amplificata per venir diffusa nello spazio con la seconda onda radio.

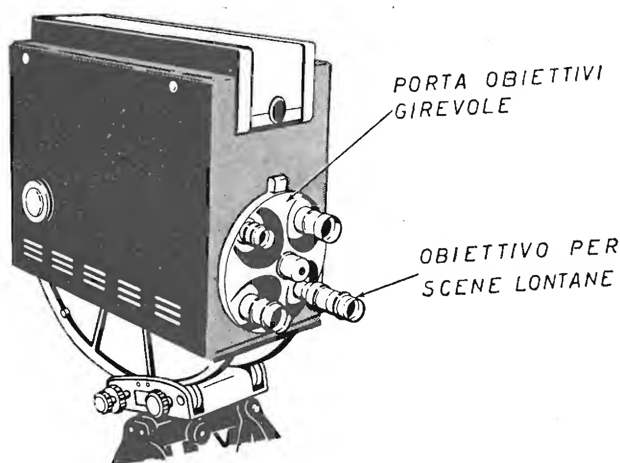


Fig. 5.3. - Un esempio di telecamera.

La tensione elettrica fornita dalla telecamera viene detta tensione a *videofrequenza*; quella fornita dal microfono viene detta tensione ad *audiofrequenza.*

Le due tensioni differiscono per la diversa frequenza e forma d'onda. La tensione d'immagine è a frequenza molto più elevata di quella proveniente dal microfono e di forma d'onda assai più complessa.

Mentre è stato facile convertire voci e suoni in tensione elettrica, è stato assai meno facile convertire le immagini luminose in movimento, in una tensione elettrica.

La telecamera può venir considerata come un « microfono » delle immagini. L'immagine da trasmettere è vista dalla telecamera mediante un obiettivo simile a quello delle macchine da ripresa cinematografica. Anzichè sulla pellicola fotosensibile, l'obiettivo mette a fuoco l'immagine nell'interno di un particolare tubo elettronico, il quale costituisce la parte più importante della telecamera; è simile al tubo catodico dei televisori. Anche in esso vi è uno schermo continuamente esplorato da un sottile pennello di elettroni in continua rapida corsa.

Il tubo elettronico della telecamera è detto *image orthicon*. Il suo compito essenziale è di convertire l'immagine luminosa in un'immagine non più luminosa ma elettrica. A tale scopo l'obiettivo mette a fuoco l'immagine luminosa sopra uno schermo fotoelettrico, il quale ha la proprietà di emettere elettroni sotto l'azione della luce; è detto *fotocatodo*.

Nell'interno del tubo, a breve distanza dal fotocatodo, ed affacciata ad esso, vi è una sottilissima lastrina di vetro al cesio, sulla quale si forma l'invisibile immagine elettronica. Essa è perfettamente corrispondente alla scena da trasmettere dalla

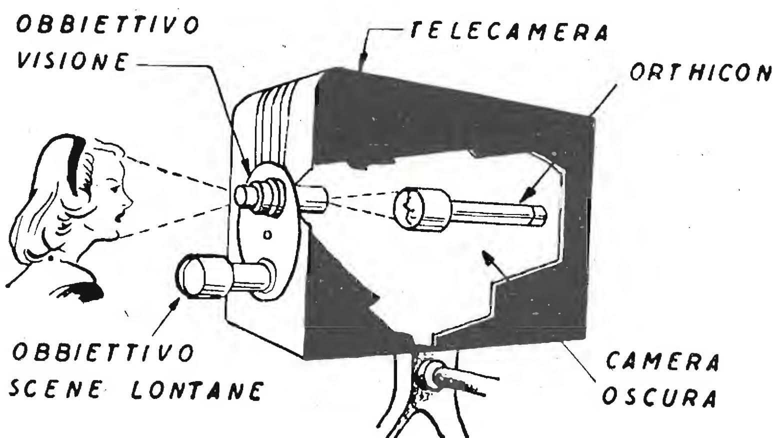


Fig. 5.4. - L'immagine luminosa da trasmettere è proiettata nell'interno dell'apposito tubo elettronico della telecamera.

quale differisce per il fatto che i chiaroscuri dell'immagine sono sostituiti da un maggiore o minore addensamento di elettroni. Tale immagine elettrica costituisce il punto di partenza di tutta la trasmissione televisiva. La lastrina al cesio, sulla quale vi è l'immagine elettrica, viene continuamente e rapidamente esplorata dal sottile pennello di elettroni il quale traccia sopra di essa 625 sottilissime righe orizzontali, una di seguito all'altra.

Il pennello elettronico, in rapido movimento sull'immagine elettrica, viene più o meno trattenuto dall'immagine stessa e quindi riflesso, come avverrebbe di un sottile pennello di raggi di luce in rapida corsa su una fotografia o su un quadro.

Il pennello elettronico riflesso, reca la modulazione dell'immagine; esso viene captato e fortemente amplificato da un certo numero di valvole presenti nella telecamera, alla cui uscita vi è in tal modo una tensione a videofrequenza, la cui modulazione corrisponde esattamente ai chiaroscuri dell'immagine ripresa.

Mentre all'uscita del microfono vi è una tensione la cui modulazione è quella stessa delle onde sonore, ed è compresa tra 50 e 10 000 cicli per secondo, all'uscita della telecamera vi è invece una tensione la cui modulazione è assai più vasta, compresa tra qualche migliaio di cicli per secondo a 5 milioni di cicli per secondo.



Fig. 5.5. - Studio di televisione, mentre viene ripresa una scena. La telecamera si trova a sinistra.

La tensione a videofrequenza fornita dalla telecamera viene ulteriormente amplificata, e serve a modulare l'ampiezza della tensione oscillante prodotta dalla stazione trasmittente e irradiata dalla sua antenna sotto forma di onde radio modulate.

L'apparecchio ricevente TV capta, con la propria antenna tali onde, e alla sua entrata vi è una tensione oscillante modulata eguale a quella della stazione trasmittente; provvede ad amplificarla e quindi a separare la modulazione a videofrequenza, che viene inviata alla griglia del tubo catodico: essa modula l'intensità del pennello elettronico ed in tal modo l'immagine si forma sullo schermo fluorescente.

Relazione tra visione e televisione.

Il principio di funzionamento dell'occhio è alquanto diverso da quello dell'apparecchio ricevente TV, ed è estremamente più complesso. Mentre l'apparecchio TV capta una sola onda radio, l'occhio capta innumerevoli onde luminose.

Sul fondo dell'occhio vi è la retina, formata da 137 milioni di piccolissime fibre nervose, ciascuna delle quali si comporta esattamente come una piccola antenna, ed è collegata ad una parte del cervello, mediante un proprio filo conduttore; i 137 milioni di fili conduttori formano il nervo ottico.

Ciascuna delle antennine della retina, capta un'onda luminosa; per effetto di tale captazione, nel suo filo conduttore si forma una corrente di neuroni, che lo percorre e raggiunge il cervello, dove avviene la visione vera e propria.

L'occhio può captare simultaneamente 137 milioni di onde luminose, ed è per questa ragione che nel suo interno non è necessario provvedere all'esplorazione dell'immagine come invece nel tubo catodico dell'apparecchio TV.

Non è possibile realizzare la televisione basandosi sul principio di funzionamento dell'occhio, poichè non è possibile captare simultaneamente milioni di onde radio con altrettante antenne riceventi.

La visione di ciò che ci circonda risulterebbe sufficiente anche con un numero molto minore di antennine della retina. Con 10 000 antennine, la visione risulterebbe sufficiente per la maggior parte delle nostre occupazioni, ma non ci sarebbe possibile distinguere gli oggetti molto piccoli.

Se per la televisione si adottasse il sistema di visione ridotto, ad es. 10 000 antennine soltanto, anche tale sistema risulterebbe di impossibile realizzazione, dato che tanto la stazione trasmittente quanto l'apparecchio ricevente, dovrebbero venir provvisti di un sistema di 10 000 antenne.

È per questa ragione che il problema è stato risolto con la trasmissione e la ricezione di una sola onda radio, portante la modulazione a videofrequenza, e con il rapido movimento del pennello elettronico. Il movimento del pennello elettronico sostituisce le numerosissime antenne trasmittenti e riceventi, diversamente necessarie.

Ciò è stato possibile per un particolare potere dell'occhio, quello della *persistenza dell'immagine sulla retina*, per la quale l'occhio continua a vedere l'immagine per una frazione di secondo, anche dopo la scomparsa dell'immagine stessa.

È per questo potere dell'occhio che è stato possibile realizzare il cinematografo prima, e la televisione poi. L'occhio fonde insieme i fotogrammi proiettati uno per volta sullo schermo del cinema, e nello stesso modo fonde insieme le righe luminose che si susseguono rapidamente, una sotto l'altra, sullo schermo dei televisori.

Il principio della televisione può venir paragonato alla visione di un grande quadro, posto in una sala completamente buia, illuminato mediante un sottile pennello di luce. Sul quadro, potrebbe venir proiettato un punto luminoso molto brillante, mediante un sistema di lenti e un'intensa sorgente luminosa quale ad es. un arco voltaico.

Sarebbe solo necessario che il proiettore fosse mantenuto in rapido movimento



Fig. 5.6. - Nell'interno della telecamera si forma l'immagine elettrica della scena da trasmettere. Dall'immagine elettrica ha inizio la trasmissione televisiva.

mediante un congegno elettrico adatto, in modo da far tracciare al punto luminoso sul quadro una fitta serie di righe, una sotto l'altra, tali da esplorare tutto il quadro. Giunto all'ultima riga al fondo del quadro, il punto luminoso dovrebbe risalire immediatamente in alto e ripetere l'esplorazione della prima riga per continuare poi a tracciare a zig-zag centinaia di altre righe sino a ritornare di nuovo al fondo del quadro. Ciascuna esplorazione completa del quadro dovrebbe avvenire nel tempo di un sedicesimo di secondo o meno.



Fig. 5.7. - Immagine televisiva con basso numero di righe; dato il loro numero limitato, le righe risultano ben visibili.

Riproduzione dell'immagine televisiva. Righe, campi e quadri.

L'immagine televisiva si forma sullo schermo del tubo catodico dell'apparecchio ricevente. Lo schermo è rapidamente esplorato da un puntino molto luminoso, detto *spot*, ottenuto mediante la concentrazione sullo schermo stesso del sottile pennello di raggi catodici. Esso è modulato dall'onda TV in arrivo; la modulazione si traduce in effetti di chiaroscuro sullo schermo, dando origine all'immagine.

Il punto fluorescente inizia l'esplorazione sullo schermo dall'angolo alto a sinistra, tracciando la prima riga, da sinistra a destra; giunto alla fine della prima riga il pennello di raggi catodici si spegne ed un istante dopo il punto luminoso riappare all'inizio della seconda riga, tracciata sotto la prima, da sinistra verso destra. In tal modo il punto luminoso esplora tutto lo schermo tracciando sopra di esso centinaia di righe luminose, leggermente inclinate da sinistra verso destra.

L'insieme di tutte le righe forma il quadro luminoso sullo schermo; non appena lo spot è arrivato alla fine dell'ultima riga si spegne, per riapparire subito dopo all'inizio della prima riga.

L'esplorazione dello schermo da parte del punto luminoso è detta scansione. Il numero delle righe di cui è formato il *quadro* determina la qualità dell'immagine riprodotta; più alto è il numero delle righe, più perfetta è la qualità dell'immagine.

Ciò avviene come nel caso della stampa delle fotografie sui giornali che, viste molto da vicino, risultano composte da una serie di punti aventi una gradazione di colore variabile dal bianco al nero.

Ad una certa distanza, l'occhio non percepisce più il distacco fra punto e punto e l'immagine fotografica appare continua.

Tale caratteristica è detta *definizione dell'immagine*, ed è tanto migliore quanto maggiore è il numero delle righe che formano il quadro.

Il quadro, formato dall'immagine televisiva, è di forma rettangolare, con rapporto 4 : 3 tra la base e l'altezza.

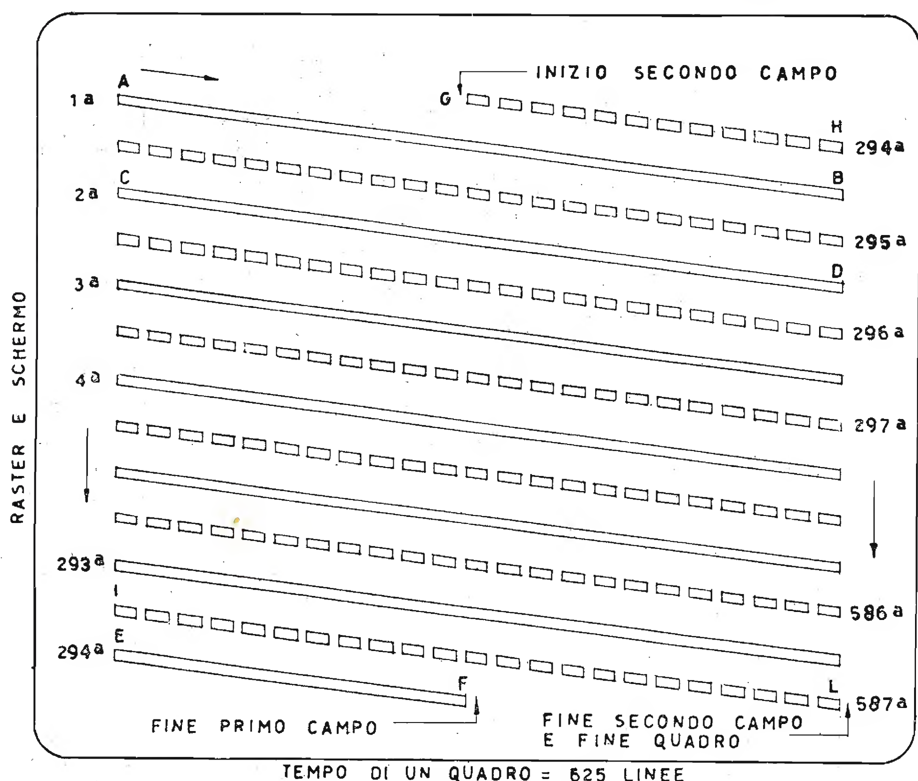


Fig. 5.8. - Il punto luminoso traccia sullo schermo una serie di linee interlacciate. Sono 490 nello standard americano di 525 righe e 587 in quello italiano di 625 righe.

Il numero delle righe in cui è diviso orizzontalmente il quadro, per ottenere una buona definizione dell'immagine, varia da circa 450 a 900, a seconda dello standard televisivo adottato.

Lo standard italiano è di 625 righe, ma alcune di esse non sono luminose, come detto in seguito.

Va notato che la scansione non avviene esplorando successivamente tutte le righe del quadro perchè, in tal caso, l'immagine presenterebbe uno sfarfallìo noioso.

Questo fenomeno è evitato mediante l'uso della scansione detta a *righe interlacciate*, come illustrato in fig. 5.8.

La scansione ha inizio dall'angolo alto a sinistra, *A*; passando da *A* a *B*, il pennello elettronico traccia una riga luminosa, la prima. Giunto nel punto *B*, alla fine della prima riga, il pennello si spegne per riapparire un istante dopo nel punto C, all'inizio della seconda riga. Tra la prima e la seconda riga vi è lo spazio di una riga, come indica la fig. 5.8, e ciò poichè l'esplorazione del quadro avviene in due tempi.

L'ultima riga intera, in fondo al quadro, è la 293.ma; ad essa segue la prima metà della 294.ma riga, da *E* a *F*. Al centro del fondo del quadro, nel punto *F*, ha fine la prima metà dell'esplorazione.

Il raggio si spegne e, dopo qualche istante, riappare alla sommità del quadro, nel punto G, per tracciare la seconda metà della 294.ma riga, da G ad *H*.

Successivamente, vengono tracciate la 295.ma riga e le successive, fino alla fine della 587.ma riga, cioè l'ultima riga luminosa. La prima metà della scansione forma un *campo*, l'altra metà, un altro campo. I due campi interlacciati formano un quadro.

È necessaria una successione di almeno 16 quadri al secondo affinchè l'occhio possa fonderli insieme. La successione effettiva dipende dallo « standard » e dalla frequenza delle tensioni della rete luce. Se la frequenza è di 60 periodi al secondo, la successione è di 30 quadri, ossia 60 campi al secondo; se è di 50 periodi, i quadri sono 25 ed i campi 50.

Si suol dire che lo « standard » americano è di 525 righe di scansione per quadro, ma con ciò non s'intende dire che le righe luminose siano effettivamente 525, ma solo che il tempo di un quadro corrisponde a quello di 525 righe. Le righe luminose sono 490 e il tempo corrispondente alle altre 35 righe è riservato agli intervalli tra i successivi campi del quadro, dovuti al tempo impiegato dal pennello elettronico per tornare dal basso all'alto del quadro.

Lo standard italiano è di 625 righe, 50 campi, 25 quadri, 2 campi interlacciati per quadro, 312,5 righe per campo di cui circa 590 righe utili, dette anche *righe attive*.

Il sincronismo.

Affinchè l'immagine si formi sullo schermo fluorescente del televisore è necessario che il pennello elettronico nell'interno del tubo, tracci sullo schermo le varie righe luminose in perfetto sincronismo con la stazione trasmittente TV. In altri termini, il pennello elettronico della telecamera e quello del televisore si muovono con esatta

simultaneità, ed iniziano ambedue a tracciare la prima riga nello stesso preciso istante, per giungere sempre contemporaneamente alla fine dell'ultima riga.

L'apparecchio televisore è provvisto di due generatori di tensione a denti di sega; le due tensioni consentono di mantenere in continuo rapido movimento il pennello elettronico nell'interno del tubo catodico.

Data la sensibilità dell'occhio, è indispensabile che l'immagine televisiva sia sem-

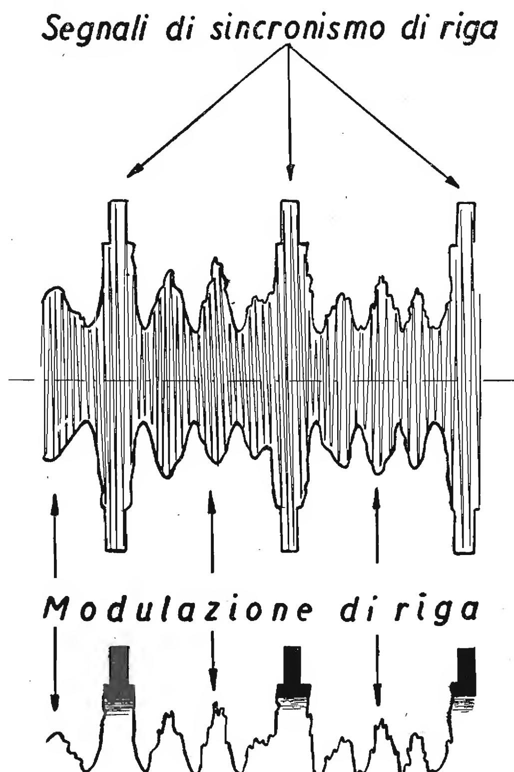


Fig. 5.9. - In alto, onde radio con modulazione d'immagine e segnali di sincronismo di riga; in basso la forma della tensione corrisponde all'uscita della telecamera e all'entrata del tubo catodico del televisore.

pre esattamente in quadro, ossia che il pennello elettronico di ciascun televisore sia sempre in perfetto sincronismo con il pennello elettronico della telecamera della stazione trasmittente.

Per poter assicurare il perfetto sincronismo, la stazione trasmittente diffonde due segnali, detti *segnali di sincronismo*, uno alla fine di ciascuna riga ed un'altro, più lungo, alla fine di ciascun campo. Questi due segnali hanno lo scopo di controllare la frequenza dei due generatori a denti di sega ai quali è affidato il compito di mantenere in movimento il pennello elettronico.

Il segnale di sincronismo presente alla fine di ciascuna riga, è detto *segnale di sincronismo di riga* od anche *segnale di sincronismo orizzontale*. Il segnale alla fine di ciascun campo, viene detto *segnale di sincronismo di campo* o anche *segnale di sincronismo verticale*.

I due segnali di sincronismo non vengono trasmessi con altre due onde separate, poichè ciò complicherebbe troppo le apparecchiature riceventi e trasmittenti e allargherebbe eccessivamente il canale di trasmissione; essi vengono trasmessi ad intervalli regolari nell'onda portante la modulazione di immagine, come indica la fig. 5.9. In tale figura, in basso è indicata la forma d'onda a videofrequenza con il segnale di sincronismo di riga, come esce dalla telecamera e come è presente all'entrata del tubo catodico degli apparecchi riceventi TV. In alto, è indicato l'inviluppo di modulazione dell'onda radio corrispondente alla tensione a videofrequenza indicata. Alla fine di ciascuna riga, al posto della modulazione di immagine, vi è un segnale di sincronismo.

I due segnali di sincronismo non determinano alcuna traccia visibile sullo schermo, in quanto provvedono a spegnere il pennello elettronico, evitando che risulti visibile sullo schermo la traccia di ritorno, dalla fine di ciascuna riga all'inizio della seguente.

Modulazione dell'onda portante TV.

La modulazione dell'onda portante è divisa in due parti: una di queste parti va da zero al 75 % ed è riservata alla modulazione a video frequenza; l'altra va dal 75 % al 100 % ed è riservata ai segnali di sincronismo.

La modulazione della portante video, secondo lo standard televisivo italiano, è del tipo negativo. Ciò significa che all'ampiezza massima dell'onda portante corrisponde lo spegnimento del pennello elettronico, quindi il *nero* sullo schermo; mentre all'ampiezza minima della portante corrisponde invece la massima intensità del pennello elettronico e quindi il *bianco* sullo schermo.

Alla griglia del tubo catodico è applicato il segnale di polarità negativa: ad ampiezza massima del segnale corrisponde la massima tensione negativa di griglia, quindi la soppressione completa del pennello elettronico; ad ampiezza minima corrisponde la minima tensione negativa di griglia, quindi la massima intensità del pennello elettronico.

Nel tratto dal 75 % al 100 % di modulazione, il pennello elettronico è spento, lo schermo è oscuro. Si suol dire che alla zona dal 75 % al 100 % corrisponde la *zona del più che nero*.

Al 10 % di modulazione corrisponde il *livello del bianco*, e a quella del 75 % corrisponde il livello del nero. È noto che l'onda portante ad audiofrequenza è modulata al 100 %, ossia la modulazione occupa tutta l'ampiezza dell'onda e non soltanto tre quarti di essa. Se l'onda portante a videofrequenza potesse venire anch'essa modulata al 100 %, l'immagine sullo schermo del tubo catodico risulterebbe più nitida, si distinguerebbero meglio i bianchi dai neri, ossia si avrebbe un migliore contrasto.

Se alla modulazione a videofrequenza fosse stato assegnato il 90 % dell'am-

piezza della portante, le immagini sarebbero risultate più nitide, ma i segnali di sincronismo sarebbero stati troppo deboli per poter comandare sicuramente il pennello elettronico. In tal caso, sarebbe bastato un piccolo disturbo esterno per far perdere il sincronismo e rendere impossibile la visione.

Anche assegnando ai segnali di sincronismo la quarta parte dell'ampiezza dell'onda portante, come è stato fatto negli standard televisivi americano ed europeo, il sincronismo può essere interrotto da disturbi esterni molto intensi.

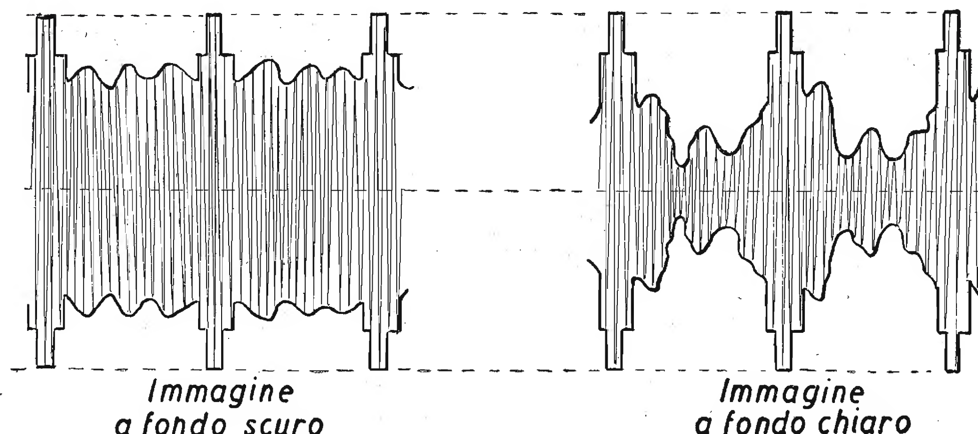


Fig. 5.10. - A destra, onde video con modulazione d'immagine corrispondente a scena con fondo scuro; a sinistra, la stessa onda video corrispondente a scena con fondo chiaro.

Tale inconveniente è eliminato mediante adatti circuiti, di cui è detto in altro capitolo, e cioè:

1) circuiti esterni per l'attenuazione del disturbo, ossia antenne appositamente costruite e debitamente installate; stadi preamplificatori di alta frequenza, adatti a migliorare il rapporto segnale/disturbo;

2) circuiti interni per mantenere il sincronismo quando vengano a mancare i segnali di sincronismo trasmessi. I segnali di sincronismo sono presenti insieme con la modulazione video per il fatto che essi provvedono anche a spegnere il pennello elettronico alla fine di ciascuna riga e alla fine di ciascun campo.

INTERVALLO E SEGNALE DI RIGA. — Tra la fine di una riga e l'inizio della successiva è presente l'*intervallo di riga*, detto anche *intervallo orizzontale*, indicato dalla fig. 5.11.

Durante l'intervallo di riga, il pennello elettronico è spento e lo schermo è oscurato. In tale intervallo è presente il segnale di sincronismo orizzontale, o di riga.

Le 625 righe del quadro, corrispondenti allo standard televisivo italiano, ven-

gono esplorate in un venticinquesimo di secondo. Ciascuna riga viene, perciò, tracciata in 64 microsecondi. Infatti:

righe tracciate in un secondo = 625 × 25 = 15 625;

durata di una riga = 1 : 15 625 secondi = 0,000064 secondi.

Tale intervallo fra l'inizio di ciascuna riga e l'inizio della riga successiva, è indicato con la lettera *H*, per cui è sempre, nello standard televisivo italiano: *H* = *64 microsecondi.*

La durata di ciascun segnale di sincronismo orizzontale è circa 0,09 H, ossia 64 × 0,9 = 5,76 microsecondi. Lo schermo è oscurato alcuni istanti prima del segnale di sincronismo orizzontale: ha così inizio l'intervallo di riga.

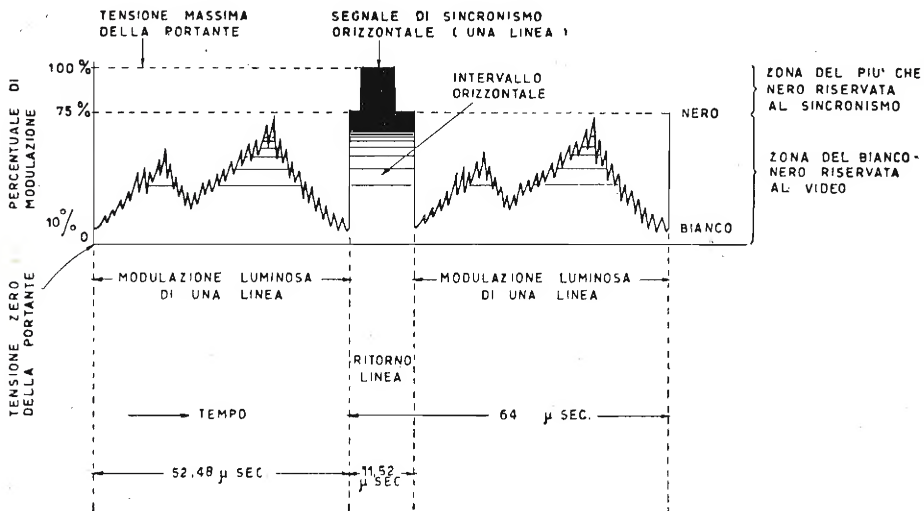


Fig. 5.11. - Una sola onda radio reca agli apparecchi riceventi i segnali d'immagine e quelli di sincronismo. L'onda portante è modulata in ampiezza, parte per l'immagine e parte per il sincronismo.

L'intervallo di riga, inoltre, termina alcuni istanti dopo del segnale di sincronismo. Ciò per evitare che ai bordi del quadro si formi una distorsione d'immagine, dovuta alla forma d'onda della tensione deviatrice orizzontale che non è sempre perfetta nei suoi punti di minimo e di massimo.

Il tratto corrispondente al livello del nero che precede l'impulso di sincronismo, ha una durata di circa 0,01 H, ossia 64 × 0,01 = 0,64 microsecondi, e quello che segue l'impulso di sincronismo ha una durata di circa 0,08 H, ossia 64 × 0,08 = 5,12 microsecondi.

Il primo è detto *cancellazione anteriore*, il secondo *cancellazione posteriore.*

L'intervallo di riga ha, perciò, una durata minima di: 0,64 + 5,76 + 5,12 = 11,52 microsecondi.

La parte sottostante il segnale di sincronismo di riga, che ha una forma d'onda rettangolare, è detta *piedestallo*. La riga luminosa ha una durata di 64 — 11,52 = = 52,48 microsecondi.

La durata di ciascun impulso di sincronismo orizzontale e la durata del corrispondente intervallo di riga, ora indicati, non sono tassative.

È essenziale, invece, che gli impulsi di sincronismo di riga si susseguano ad intervalli regolari di 1H, ossia di 64 microsecondi.

Il segnale di riga, infatti, non provvede al movimento orizzontale del pennello elettronico; a questo scopo serve la successione ininterrotta delle *onde a dente di*

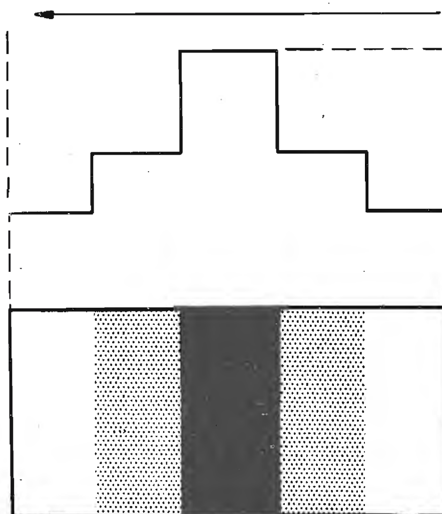


Fig. 5.12. - In alto, immagine sullo schermo; in basso, modulazione video corrispondente.

sega generate dall'*oscillatore di deflessione orizzontale*. Il segnale di riga ha la funzione di sincronizzare l'oscillatore orizzontale, ossia è applicato all'entrata dell'oscillatore stesso.

Non appena un segnale di sincronismo si presenta all'entrata dell'oscillatore orizzontale, l'oscillatore produce il segnale a dente di sega necessario per far tracciare una riga al pennello elettronico.

La fig. 5.13 illustra la relazione esistente tra la modulazione di ciascuna riga luminosa e i rispettivi segnali di riga, con le tensioni, a dente di sega, prodotte dall'oscillatore di deflessione orizzontale.

Del funzionamento dei segnali di sincronismo e della produzione delle onde di tensione a denti di sega, è già stato accennato nel capitolo terzo, e sarà detto più ampiamente nel capitolo ottavo.

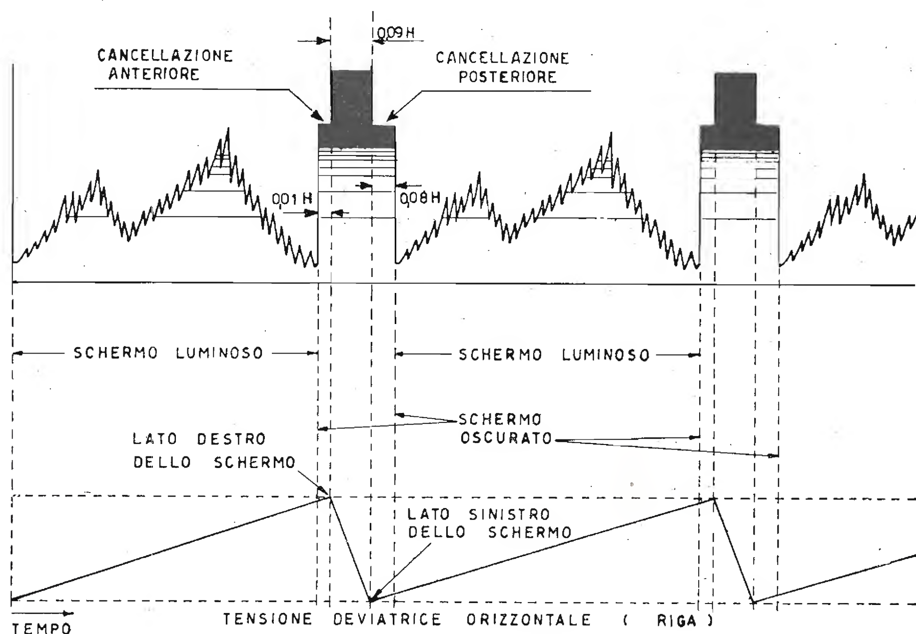


Fig. 5.13. - In alto, modulazione video e segnali di sincronismo di riga, in basso tensione a denti di sega necessaria per il movimento di riga del pennello elettronico.

INTERVALLO E SEGNALE DI CAMPO. — Tra la fine di ciascun campo e l'inizio del successivo, vi è l'*intervallo di campo*, detto anche *intervallo verticale*. È un intervallo molto lungo rispetto a quello di riga: mentre quello di riga dura circa 11,52 microsecondi, quello di campo dura 1 200 microsecondi, ossia un tempo corrispondente a circa 18 righe (0,06 V = 20 000 × 0,06 = 1 200 microsecondi).

Durante tutto l'intervallo di campo lo schermo è oscurato, data l'elevata tensione di polarizzazione che esso applica al tubo catodico.

Il segnale di campo, detto anche *segnale di sincronismo verticale*, ha la durata di 2,5 righe, ossia 64 × 2,5 = 160 microsecondi. La sua durata è dunque molto inferiore a quella del corrispondente intervallo.

È essenziale che i segnali di sincronismo di campo si susseguano ad intervalli regolari di un cinquantesimo di secondo, tempo che è indicato con la lettera V (V = = 20 000 microsecondi).

Il segnale di sincronismo di campo, infatti, non provvede direttamente al movimento del pennello elettronico in senso verticale; a questo scopo serve la successione ininterrotta delle onde a dente di sega generate dall'*oscillatore di deflessione verticale*.

Il segnale di campo ha la funzione di sincronizzare l'oscillatore verticale, ossia è applicato all'entrata dell'oscillatore stesso.

Non appena un segnale di sincronismo verticale si presenta all'entrata dell'oscillatore verticale, quest'ultimo produce l'onda a dente di sega necessaria a far muovere il pennello elettronico in senso verticale.

Il movimento del pennello elettronico risultante dalla contemporanea applicazione dell'onda di tensione a dente di sega verticale (frequenza = 50 cicli al secondo)

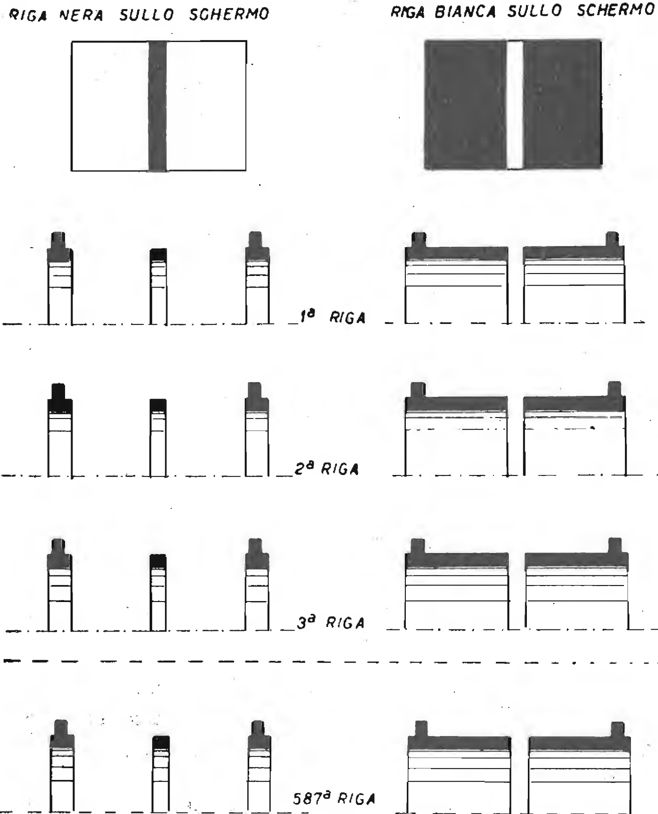


Fig. 5.14. - A sinistra, una riga nera al centro dello schermo; a destra, una riga bianca sullo schermo. Sotto ciascuna figura è indicata la corrispondente modulazione video per ciascuna riga.

e dell'onda a dente di sega orizzontale (frequenza = 15 625 cicli al secondo) è leggermente inclinato in senso orizzontale.

Ciò è illustrato in fig. 5.16.

Per mantenere il sincronismo di riga, è necessario che i segnali di riga si susseguano ininterrottamente, ciò anche durante l'intervallo di campo.

La presenza simultanea, durante l'intervallo di campo, dei segnali di sincronismo di riga e di sincronismo di campo è ottenuta frazionando il segnale di campo (che dura 2,5 H) in cinque parti minori, intervallate di mezza riga (0,5 H).

L'oscillatore verticale non risente di tale frazionamento, perciò il segnale di campo agisce egualmente sull'oscillatore di deflessione verticale.

Dato che la successione dei 5 segnali facenti parte dei segnali di campo è intervallata di mezza riga, il primo, il terzo e il quinto dei segnali stessi risultano intervallati di una riga e vanno a sincronizzare l'oscillatore di deflessione orizzontale anche durante l'intervallo di campo.

Il secondo ed il quarto segnale non influiscono sull'oscillatore orizzontale, dato che giungono a questo durante il tratto discendente dell'onda a dente di sega orizzontale con frequenza doppia di quella dell'oscillatore stesso. In fig. 5.15 è illustrata la successione dei segnali di sincronismo per ambedue i campi del quadro.

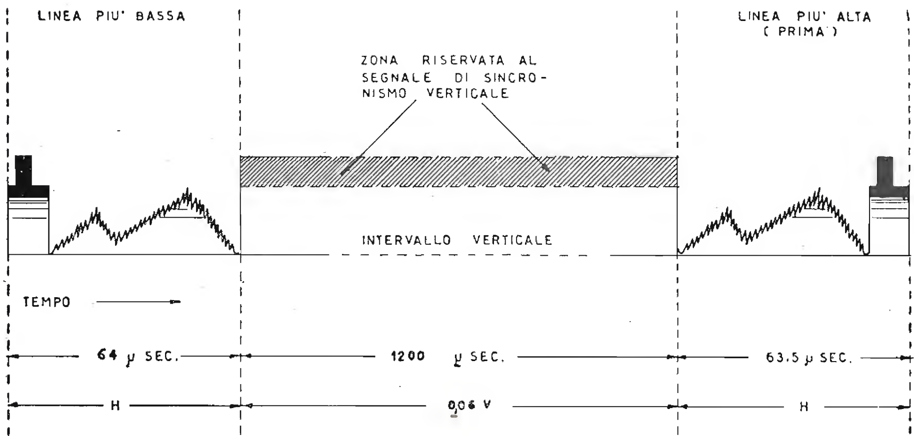


Fig. 5.15. - Alla fine di ciascun campo è presente un intervallo, detto intervallo verticale. È molto più lungo di quanto sia indicato in figura.

Il primo dei campi finisce a mezza riga, fig. 5.6, il secondo finisce a fine riga. Tra il segnale di riga ed il segnale del primo campo vi è la distanza corrispondente a mezza riga, mentre tra il segnale di riga ed il segnale del secondo campo, vi è la distanza di una riga.

Senza un particolare accorgimento, questo fatto determinerebbe, però, un non regolare interlacciamento, per cui è necessaria la presenza di altri segnali, indicati in fig. 5.15.

Questi segnali, sono detti *equalizzatori*, e sono in numero di dieci, intervallati di mezza riga: cinque di essi precedono i segnali di campo e altri cinque di essi lo seguono.

La durata di ciascuno di essi è 0,045 H, ossia $0{,}045 \times 64 = 2{,}88$ microsecondi pari alla metà della durata del segnale di riga.

In tal modo ambedue i segnali di campo sono preceduti e seguiti da segnali distanti mezza riga, ossia 32 microsecondi.

I segnali di equalizzazione mantengono il sincronismo orizzontale e non influiscono su quello verticale.

I segnali di sincronismo verticali sono detti *segnali serrati* perchè, avendo una durata di circa 0,42 H, ossia di circa 26,88 microsecondi, il fronte anteriore di ciascuno di essi è molto vicino al fronte posteriore del precedente.

In fig. 5.15 sono illustrati anche i segnali di riga e di campo a dente di sega, prodotti dai rispettivi oscillatori in corrispondenza ai segnali di sincronismo, e per effetto di questi ultimi.

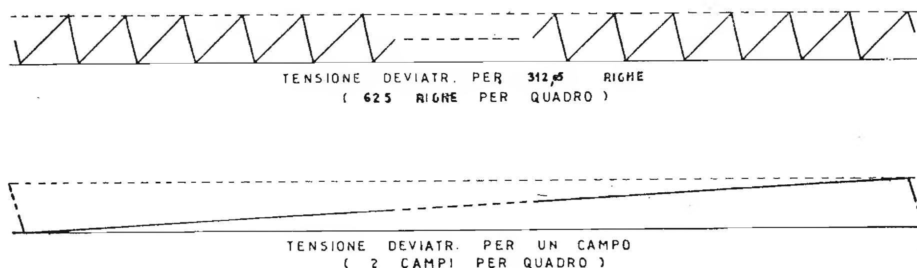


Fig. 5.16. - Il movimento del punto luminoso sullo schermo è ottenuto per effetto della contemporanea azione di due tensioni a dente di sega. In alto la tensione a denti di sega per il movimento da sinistra a destra; in basso quella per il movimento dall'alto in basso.

Vari standard di televisione.

STANDARD ITALIANO.

CANALI: i canali TV funzionanti in Italia sono i seguenti otto:

Canale A	n° 0	da 52,5	a	59,5	Mc/s
Canale B	n° 1	da 61	a	68	Mc/s
Canale C	n° 2	da 81	a	88	Mc/s
Canale D	n° 3	da 174	a	181	Mc/s
Canale E	n° 3a	da 182,5	a	189,5	Mc/s
Canale F	n° 3b	da 191	a	198	Mc/s
Canale G	n° 4	da 200	a	207	Mc/s
Canale H	n° 5	da 209	a	216	Mc/s

Ciascuno degli otto canali TV è largo 7 Mc/s; tale estensione di frequenza è così distribuita: 6,25 Mc/s per la modulazione a videofrequenza, di cui 5 Mc/s per la banda laterale superiore e 1,25 Mc/s per quella inferiore; 0,45 Mc/s per la banda libera; 0,20 Mc/s per la banda di guardia; 100 Kc/s (0,1 Mc/s) per la modulazione di audiofrequenza.

VIDEO: modulazione d'ampiezza — rapporto d'aspetto 4 : 3 — 625 righe di scansione per quadro — 2 campi interlacciati per ciascun quadro — 312,5 righe per



Fig. 5.17. - Caratteristiche dello standard televisivo italiano.

quadro — 50 campi al secondo, pari alla frequenza della rete-luce — 25 quadri al secondo — 15 625 righe di scansione, pari a 625 × 25 — 595 righe di scansione effettive per quadro — 30 righe di scansione corrispondenti a due intervalli di campo — larghezza banda video: 5 Mc — durata dell'intervallo di riga: 16 % di una riga — durata intervallo di campo: 15 righe — modulazione video negativa: da 75 % a 0 % — modulazione sincronismo positivo: da 75 % a 100 %.

AUDIO: a modulazione di frequenza (FM) con banda passante di 100 kc/s.

STANDARD STATUNITENSE.

1. - VIDEO. — Canale TV largo 6 megacicli — 12 canali utilizzati — Modulazione d'ampiezza per le immagini — rapporto d'aspetto 4 : 3 — 525 linee di scansione suddivise in due campi, interlacciati — 490 linee utili formano il raster — 35 linee perdute per i due intervalli di campo — 15 750 linee di scansione al secondo pari a 525 × 30 — 30 quadri al secondo, ciascuno di due campi, ossia 60 campi corrispondenti ai 60 periodi della rete-luce — durata di un campo: 16 667 microsecondi — durata di un quadro: 33 334 microsecondi — durata di un impulso orizzontale: 63,5 microsecondi — durata di un intervallo di linea: da 10,16 a 11,4 microsecondi — durata di una linea: 53,3 microsecondi — durata dell'intervallo di campo: da 1020 a 1250 microsecondi — modulazione video negativa: da 75 % a 0 % — modulazione sincronismo positiva: da 75 % a 100 % — parziale soppressione della banda laterale inferiore.

2. - AUDIO. — A modulazione di frequenza (FM) — a 100 % di modulazione più e meno 25 chilocicli di deviazione da centrobanda.

STANDARD INGLESE.

1. - VIDEO. — Canale TV largo 6 megacicli — modulazione d'ampiezza — 405 linee di scansione per quadro — 2 campi interlacciati per quadro — 385 linee utili per quadro — 20 linee perdute per i due intervalli di campo — 50 campi al secondo — 25 quadri al secondo — 10 125 linee di scansione teoriche al secondo, pari a 405 × 25 — intervallo di linea pari al 15,5 % di una linea — intervallo di campo pari a 10 linee — rapporto d'aspetto 4 : 3 — modulazione positiva per i video segnali, dal 30 % al 100 % — modulazione negativa per il sincronismo, dal 30 % allo 0 % — larghezza banda video: 3 Mc, con emissione su due bande laterali, con conseguente larghezza totale di banda di 6 Mc.

2. - AUDIO. — A modulazione d'ampiezza (AM).

STANDARD FRANCESE.

1. - VIDEO. — *Nuovo standard*: quello inglese a 405 linee, per consentire lo scambio dei programmi. — *Vecchio standard*: a 455 linee — 50 campi — 25 quadri — 11 375 linee di scansione — 410 linee utili per quadro — intervallo linea 17 % — intervallo campo 20 linee — modulazione video positiva dal 30 % al 100 % — modulazione sincronismo negativa dal 30 % allo 0 % — rapporto aspetto 4 : 3 —

ELENCO IMPIANTI TV

STAZIONE	CANALE	STAZIONE	CANALE
Aosta	D	Monte Pellegrino	H
Asiago	F	Monte Penice	B
		Monte Sambuco	H
Bellagio	D	Monte Scuro	G
Bolzano	D	Monte Serpeddì	G
		Monte Serra	G
Campo Imperatore	D	Monte Soro	E
Carrara	G	Monte Venda	D
Catanzaro	F	Monte Vergine	D
Col Visentin	H	Mugello	H
Como	H		
Cortina d'Ampezzo	D	Paganella	G
		Pescara	F
Fiuggi	D	Pieve di Cadore	A
		Plateau Rosa	H
Gambarie	D	Plose	E
Garfagnana	G	Poira	G
Genova-Polcevera	D	Portofino	H
Genova-Righi	B	Potenza	H
Gorizia	E	Premeno	D
		Punta Badde Urbara	D
Lagonegro	H		
Lunigiana	G	Roma	G
		Rovereto	E
Madonna di Campiglio	H		
Martina Franca	D	S. Cerbone	G
Massa	H	S. Marcello Pistoiese	H
Milano	G	San Pellegrino	D
Mione	D	Sanremo	B
Monte Argentario	E	Sassari	E
Monte Caccia	A	Sestriere	G
Monte Cammarata	A	Sondrio	D
Monte Conero	E	Spoleto	F
Monte Creò	H	Stazzona	E
Monte Faito	B		
Monte Favone	H	Terminillo	B
Monte Lauro	F	Torino	C
Monte Limbara	H	Trieste	G
Monte Nerone	A		
Monte Peglia	H	Villar Perosa	H

CANALI	CANALI	CANALI
A (0) - Mc/s 52,5-59,5	D (3) - Mc/s 174-181	G (4) - Mc/s 200-207
B (1) - Mc/s 61-68	E (3a) - Mc/s 182,5-189,5	H (5) - Mc/s 209-216
C (2) - Mc/s 81-88	F (3b) - Mc/s 191-198	

larghezza banda video 3 megacicli — emissione su due bande laterali — larghezza complessiva canale 6 megacicli. — *Standard ad alta definizione*: 819 linee teoriche di scansione per quadro — 50 campi — 25 quadri.

2. - AUDIO. — A modulazione d'ampiezza (AM).

Il collegamento delle stazioni TV.

I programmi TV vengono trasmessi da una stazione all'altra con ponti-radio o cavi cossiali, cosa questa non priva di difficoltà. La trasmissione con ponti radio richiede l'impiego di fasci d'onde ultracorte, simili a fasci di luce, proiettati da una stazione TV e captati da un'altra antenna, amplificati e radiodiffusi da una seconda antenna trasmittente. Un ponte-radio a due « arcate » è in funzione tra Milano e Torino. Il ponte è doppio, per cui il programma TV può venir « proiettato » a Torino e « riproiettato » a Milano. Il funzionamento di questo ponte, interamente costruito in Italia, è perfetto, tanto che è difficile, stando innanzi a due televisori, distinguere quale sia l'immagine captata direttamente dalla trasmittente di Milano e quale sia quella che ha per due volte valicato la distanza Milano-Torino.

Per i ponti-radio non vengono adoperate le stesse onde di qualche metro, irradiate dalle stazioni trasmittenti di televisione. Esse non si prestano per essere diffuse entro un sottile fascio; a tale scopo sono adatte onde radio molto più corte, le quali vengono diffuse e captate con apposite antenne a proiettore, quasi si trattasse di un potente fascio di luce, proiettato nella notte, tra due punti distanti da 60 a 100 chilometri. Naturalmente i fasci di onde radio possono venir proiettati da un'antenna all'altra in qualsiasi ora del giorno e della notte e con qualsiasi condizione atmosferica.

I cavi coassiali si prestano anch'essi molto bene per trasferire i programmi televisivi da una stazione all'altra e da una nazione all'altra. Con essi la corrente a videofrequenza, quella propria delle immagini, è meglio protetta dalle interferenze, ma si indebolisce alquanto lungo il percorso. Per ovviare a questo inconveniente è necessario inserire un apparecchio amplificatore a valvole elettroniche dopo ciascun tratto di cavo, lungo da 6 a 8 chilometri.

È evidente quanto risulti laboriosa e costosa la posa di un cavo coassiale per televisione. Sono necessari centinaia e centinaia di apparecchi amplificatori a valvole affinchè il programma televisivo, sotto forma di corrente a videofrequenza, riesca a percorrere tutto il cavo, spesso lungo centinaia di chilometri, e non si perda completamente durante il percorso.

Rete Europea di televisione.

Le stazioni trasmittenti funzionanti in Italia, Germania, Francia, Inghilterra, Svizzera, Olanda, Belgio e Danimarca possono venir collegate insieme per la trasmissione dello stesso programma TV. A tale scopo vi sono tre grandi reti Europee di televisione: la rete TV Roma-Copenaghen, la Parigi Bussun e la Londra-Glasgow.

La prima rete, Roma-Copenaghen, collega insieme l'Italia, la Germania, la Svizzera e la Danimarca. La seconda rete TV collega la Francia, il Belgio e l'Olanda. La terza collega insieme tutte le stazioni inglesi.

Queste tre reti sono collegate tra di loro nel seguente modo: la prima rete è col-

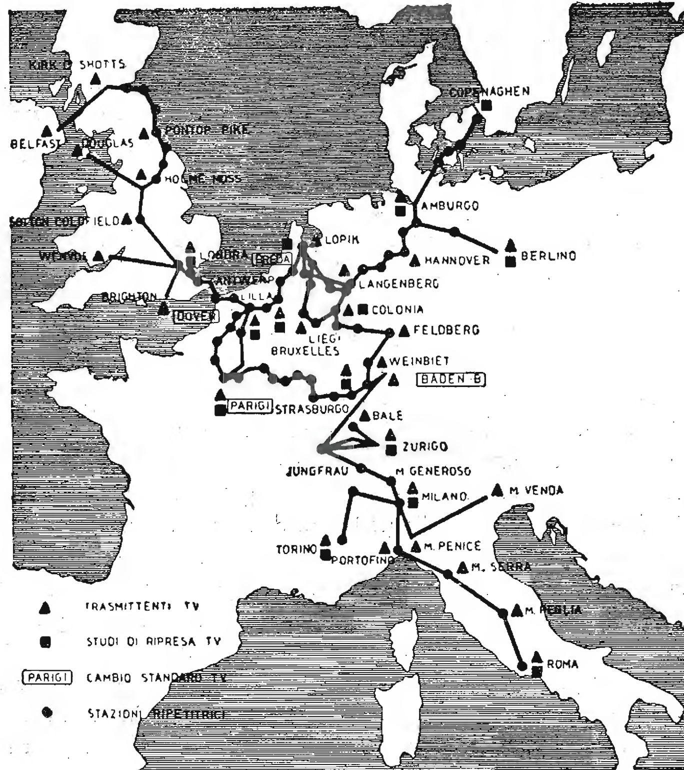


Fig. 5.18. - Estensione della rete televisiva europea.

legata con tutte le altre con il tratto Colonia-Löpik. La seconda e la terza rete sono collegate insieme con il tratto Lilla-Cassel-Dover-Londra.

Un altro collegamento tra le reti seconda e terza è in via di attuazione, e precisamente da Parigi via Strasburgo fino a Baden-Baden, dove un convertitore di standard provvede alla trasformazione da 890 a 625 linee.

Lo sviluppo delle varie reti TV europee è il seguente: Germania 1 408 km, Italia 1 012 km, Inghilterra 1 008 km, Francia 986 km, Svizzera 323 km, Olanda 226 km, Danimarca 172 km, Belgio 133 km.

CAPITOLO SESTO

L'IMMAGINE TELEVISIVA

Il monoscopio.

L'immagine riprodotta sullo schermo fluorescente del tubo catodico è di forma rettangolare, con gli angoli arrotondati; il rapporto tra la larghezza dell'immagine e la sua altezza è detto *rapporto d'aspetto*. Esso è di 4 a 3, ed è stato scelto in modo da corrispondere a quello del fotogramma dei film, per consentire la trasmissione di pellicole cinematografiche.

Un esempio d'immagine televisiva è riportato nella fig. 6.1. Negli intervalli di trasmissione le stazioni TV trasmettono la propria « testata », costituita da un'immagine fissa con le principali indicazioni, nonchè numerosi segni particolari (fasci di righe, cerchi ecc.).

La « testata » vien detta *monoscopio* o *immagine di prova* o *test*.

La regolazione dei comandi dell'apparecchio TV ha immediato effetto sull'immagine televisiva. Affinchè l'immagine risulti quanto più possibile perfetta, è necessario che i comandi dell'apparecchio TV siano accuratamente regolati. Tale regolazione è facilitata dalla presenza del monoscopio sullo schermo.

Osservando il monoscopio risulta abbastanza facile mettere bene a fuoco l'immagine, metterla ben in quadro, regolare la luminosità ed il contrasto tra i toni bianchi e quelli neri; risulta pure facile eliminare qualsiasi distorsione geometrica dell'immagine.

L'esame del monoscopio consente anche di giudicare la qualità del televisore, le sue condizioni di funzionamento, la presenza di anomalie, ed in quale parte del ricevitore sia presente l'eventuale difetto. L'apparecchio televisore è assai più complesso di qualsiasi apparecchio radio, ma esso presenta l'enorme vantaggio di rendere visibile tutto il suo funzionamento.

Mentre per giudicare la qualità di un apparecchio radio è necessario un oscilloscopio e un oscillatore modulato, per giudicare quella di un televisore basta generalmente l'attenta osservazione del monoscopio.

Ne risulta che saper intendere ciò che mostra il monoscopio è di basilare importanza per l'uso dell'apparecchio televisore e più ancora per il suo servizio.

Definizione e risoluzione dell'immagine televisiva.

Benchè i termini definizione e risoluzione siano equivalenti e perciò intercambiabili, quello di definizione viene usato in senso generale e quello di risoluzione in senso particolare. Si suol dire che vi è alta o buona definizione quando nell'immagine

TV sono ben visibili e distinti gli oggetti molto piccoli; al contrario, se questi oggetti non sono visibili e in genere tutti i dettagli sono mancanti o sfocati, si suol dire che vi è cattiva o bassa definizione.

La *definizione* di cui sono capaci i diversi sistemi di televisione dipende dal numero delle righe di scansione; maggiore è questo numero, più alta è la definizione.



Fig. 6.1. - Esempio d'immagine televisiva, con buona risoluzione.

La risoluzione di cui sono invece capaci gli apparecchi riceventi dipende soprattutto dalla loro qualità.

La *risoluzione* degli apparecchi TV è paragonabile alla fedeltà di riproduzione degli apparecchi radio. Ma, mentre è difficile stabilire con sufficiente precisione quale sia l'effettiva fedeltà di riproduzione di un apparecchio radio alle varie frequenze acustiche, è invece facile stabilire quale sia la risoluzione di un ricevitore TV, essendo le varie frequenze visibili, almeno in gran parte, nel monoscopio.

Il monoscopio va osservato nel senso dell'altezza, dalla sommità al fondo del quadro, poichè vi è diversità tra *risoluzione verticale* e *risoluzione orizzontale*. In generale, dato l'attuale sistema di trasmissione, la risoluzione verticale è migliore di quella orizzontale.

Risoluzione verticale dell'immagine televisiva.

La *risoluzione verticale*, ossia la nitidezza dell'immagine TV nel senso dell'altezza, dipende anzitutto dalle dimensioni del punto luminoso, dallo « *spot* », in corsa sullo schermo. Le linee di scansione effettive sono 625 meno il 7 % per i due intervalli di campo, ossia 587 circa. Qualora sia possibile concentrare il fascio elettronico del tubo di visione in un punto tanto piccolo da tracciare sullo schermo tutte queste 587 righe, senza alcuna sovrapposizione, è raggiunta la massima risoluzione verticale.

Poichè però tale risoluzione è determinata anche da altri fattori, quali la larghezza della banda passante, lo stato di efficienza del tubo, la distanza dalla trasmittente, ecc., la risoluzione verticale massima è in pratica considerevolmente minore di quella teorica di 587 righe.

Essa va valutata apparecchio per apparecchio e a tale scopo i monoscopi trasmessi dalle stazioni TV recano indicazioni adeguate, costituite generalmente da uno o due fasci di *righe orizzontali*. I fasci divergono dal centro verso l'esterno, le righe sono sottili e vicine verso il centro, grosse e distanti verso l'esterno.

La fig. 6.2 indica un esempio di monoscopio con un fascio di 39 righe orizzontali, tra bianche e nere alternate. La parte più larga del fascio occupa in altezza il 39 % dell'intera altezza del quadro. Si suol dire che in questo punto la risoluzione verticale è di 100 righe, poichè 100 di queste righe possono trovar posto tra la sommità e il fondo del quadro stesso. Infatti, 100 % diviso 39 % moltiplicato per 39 righe, dà 100 righe.

Nel punto più stretto del fascio, le 39 righe occupano il 10 % dell'altezza, per cui 390 di tali righe potrebbero trovar posto nel quadro. È nell'uso dire che in questo punto la risoluzione verticale è di 390 righe.

Se le righe presenti nel punto più stretto del fascio sono tutte chiaramente visibili, ciò non vuol dire che la risoluzione dell'apparecchio sia la massima, ma che è soltanto quella di 390 righe.

Assai spesso l'apparecchio TV è incapace di fornire la risoluzione verticale di 390 righe. Le righe più sottili non sono visibili perchè fuse insieme in un'unica zona grigia. La risoluzione è data dal punto in cui esse emergono chiaramente da tale zona. Se, ad esempio, ciò avviene, come in fig. 6.2, in corrispondenza del 20 % dell'altezza del quadro, la risoluzione è di 195 righe: $195 = (100 : 20) \times 39$.

I fasci di righe dei diversi monoscopi non contengono tutti lo stesso numero di righe. In alcuni monoscopi, sotto il fascio orizzontale, sono segnati dei numeri a intervalli regolari. Aggiungendo ad essi uno zero, si ottiene la indicazione della risoluzione verticale. Ad es., il numero 25, indica 250 righe.

Risoluzione orizzontale dell'immagine televisiva.

Nei monoscopi delle stazioni TV è presente anche un fascio di *righe verticali*, allo scopo di consentire la risoluzione orizzontale dell'apparecchio ricevente. Il procedimento è quello già indicato, occorre però tener conto di tre quarti della larghezza

del quadro, e non di tutta la larghezza, affinchè sia possibile il confronto tra le due risoluzioni, quella verticale e quella orizzontale.

Ciò è generalmente facilitato dalla presenza di un cerchio, come in fig. 6.2. Il cerchio coincide con la sommità e il fondo del quadro.

Si suol dire che la risoluzione orizzontale è di 100 righe nel punto più largo

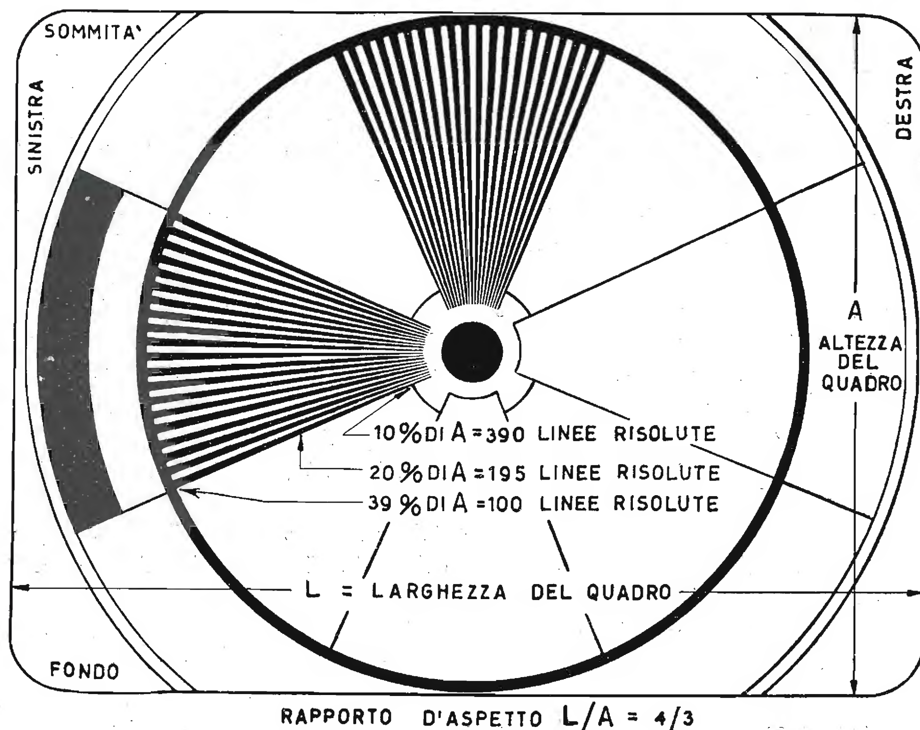


Fig. 6.2. - Il monoscopio viene trasmesso durante lunghi intervalli, per dar modo di regolare i controlli frontali dell'apparecchio. Esso serve anche per localizzare gli eventuali difetti o guasti, nonchè per stabilire la qualità dell'apparecchio. La capacità di interpretare sollecitamente ed esattamente le anormalità visibili nel modello di prova è di somma importanza per il radiotecnico.

del fascio verticale, e di 390 righe in quello più stretto, esattamente come per la risoluzione verticale.

Ma, mentre è nell'uso esprimere in termini di « numero di righe » la risoluzione verticale, la risoluzione orizzontale viene espressa in termini di frequenza. Non si dice che la risoluzione orizzontale è di 100 righe, ma si indica la frequenza corrispondente a questo numero di righe. Ciò è molto importante, poichè in tal modo risulta immediatamente evidente la caratteristica di funzionamento dell'apparecchio TV, e particolarmente quella dell'amplificatore MF per i segnali video.

Si supponga, per semplicità, che una qualsiasi riga di scansione sia costituita da un certo numero di elementi bianchi e neri alternati, come in fig. 6.3. Ciascun

elemento nero è determinato da un mezzo ciclo del video segnale. Invece di riferirsi al numero degli elementi che compongono la riga, è più utile riferirsi alla frequenza del segnale che li ha prodotti.

Affinchè sia possibile stabilire quale sia la frequenza del video segnale corrispondente agli elementi luminosi indicati, basta sapere quanto tempo occorra per tracciare la riga contenente gli elementi.

È noto che una riga di scansione completa ha luogo in 64 microsecondi, meno 11,52 microsecondi per l'intervallo di riga, ossia 52,48 microsecondi. Però, nella valutazione della risoluzione orizzontale, occorre tener conto di 3/4 della lunghezza di

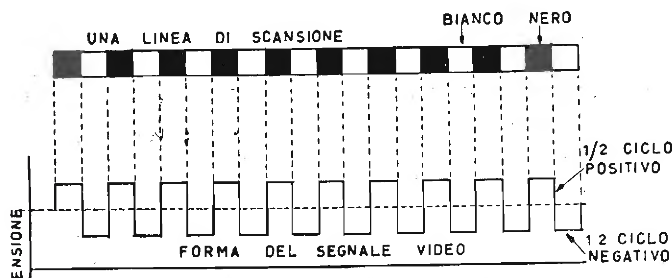


Fig. 6.3. - Ai chiaroscuri presenti su ciascuna linea tracciata sullo schermo corrispondono la forma e la frequenza dei segnali video. Questo esempio lo dimostra in modo semplice.

una riga, come detto, quindi il tempo richiesto per tracciare questi 3/4 di riga è di 40 microsecondi circa.

Nella fig. 6.4, in *A* sono indicati 3/4 di una riga, comprendente sei rettangoli neri e sei bianchi. La frequenza del corrispondente video segnale può venir calcolata facilmente, essendo noto che sei cicli avvengono in 40 microsecondi. In un milione di microsecondi i cicli sono:

$$(6 \times 1\,000\,000) : 40 = 150\,000 \text{ cicli al secondo.}$$

Nella stessa figura, in *B* vi sono 40 elementi bianconeri in 3/4 di riga, corrispondenti a 20 cicli in 40 microsecondi. La frequenza del video segnale è dunque di 500 chilocicli, pari a 0,5 megacicli.

La stessa cosa, in altro modo, è indicata dalla fig. 6.5. Un elemento nero che occupi il 5 % dei soliti 3/4 di riga viene prodotto in 2 microsecondi (il 5 % di 40). Esso rappresenta un mezzo ciclo. Un ciclo intero ha luogo in 4 microsecondi. La frequenza è di 1 000 000 : 4 = 250 000 cicli al secondo, ossia 250 kc/s.

Si supponga che la risoluzione orizzontale dell'apparecchio in esame sia bassissima, di appena 120 righe. Ciò significa che l'amplificatore MF-video non è capace di lasciar passare frequenze elevate, per avaria o per disallineamento. A 120 righe, 60 bianche e 60 nere, corrisponde la frequenza di 60 cicli in 40 microsecondi, ossia quella di (60 × 1 000 000) : 40 = 1 500 000 cicli al secondo, pari a 1,5 Mc.

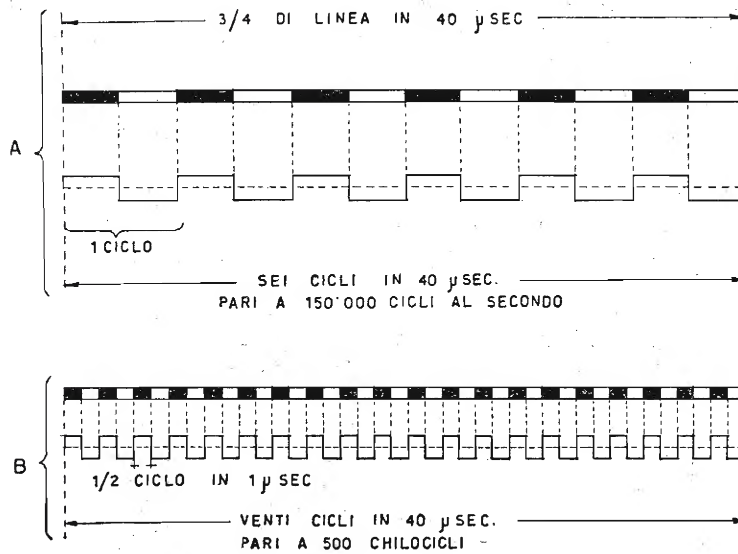
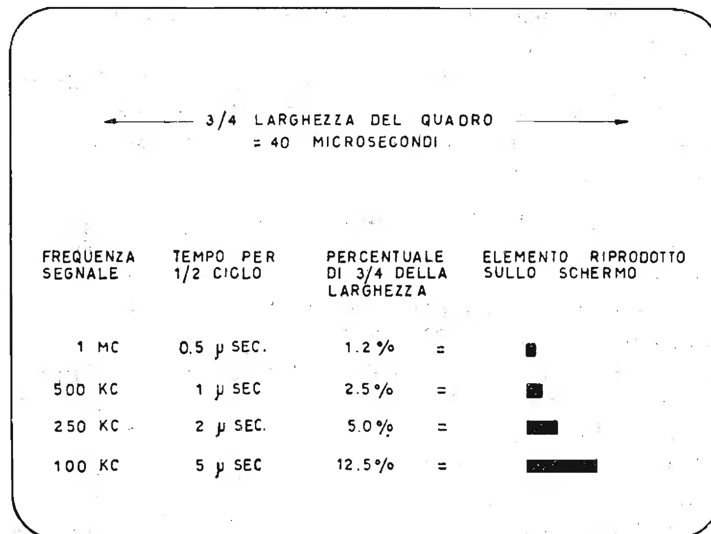


Fig. 6.4. - All'alta definizione dell'immagine corrisponde una gamma di frequenze estremamente larga, ciò a causa dell'alta velocità di corsa del punto luminoso. Alla suddivisione in sole sei parti bianche e nere della linea, corrisponde una frequenza di 150 chilocicli; a quella di venti parti corrisponde la frequenza di 500 chilocicli.


← 3/4 LARGHEZZA DEL QUADRO = 40 MICROSECONDI →

FREQUENZA SEGNALE	TEMPO PER 1/2 CICLO	PERCENTUALE DI 3/4 DELLA LARGHEZZA		ELEMENTO RIPRODOTTO SULLO SCHERMO
1 MC	0.5 μ SEC.	1.2 %	=	
500 KC	1 μ SEC	2.5 %	=	
250 KC	2 μ SEC.	5.0 %	=	
100 KC	5 μ SEC	12.5 %	=	

Fig. 6.5. - Frequenze del segnale video e corrispondenti traccie lungo ciascuna linea luminosa. È quanto illustrato dalla fig. 6.4. Se la massima frequenza amplificata fosse di un megaciclo, l'immagine risulterebbe incomprensibile, data la risoluzione eccessivamente bassa.

Se la risoluzione verticale deve essere di 360 righe, 180 nere e 180 bianche, è necessario che la banda passante dell'amplificatore MF-video sia di 4,5 megacicli, visto che a 180 cicli in 40 microsecondi corrispondono 4 500 000 c/s in 1 000 000 di microsecondi.

Se la risoluzione verticale è di 280 righe bianche e nere, e se si tratta di trovare la corrispondente frequenza del segnale, in pratica basta dividere 280 per 80; si ottiene 3,5 megacicli.

Oppure, si supponga di aver trovato che la frequenza più alta uniformemente amplificata sia quella di 5,5 megacicli, e di dover indicare la corrispondente risoluzione in righe. Basta moltiplicare 5,5 per 80. Alla frequenza di 5,5 megacicli corrisponde la risoluzione orizzontale di 440 righe.

Per linea di risoluzione s'intende una linea bianca o nera, a cui corrisponde, come già detto, un mezzo ciclo.

Righe di risoluzione	40	80	120	160	200	240	280
Frequenza equivalente	0,5 Mc	1,0 Mc	1,5 Mc	2,0 Mc	2,5 Mc	3,0 Mc	3,5 Mc
Righe di risoluzione	320	360	400	440	480	520	
Frequenza equivalente	4,0 Mc	4,5 Mc	5,0 Mc	5,5 Mc	6,0 Mc	6,5 Mc	

Il numero delle righe di risoluzione s'intende quello compreso in 3/4 della larghezza del quadro, prodotto in 40 microsecondi.

Esempi di monoscopi.

La fig. 6.6 riporta uno dei monoscopi usati dalla Radio Italiana. Esso consiste delle varie immagini necessarie per consentire la messa a fuoco del pennello elettro-

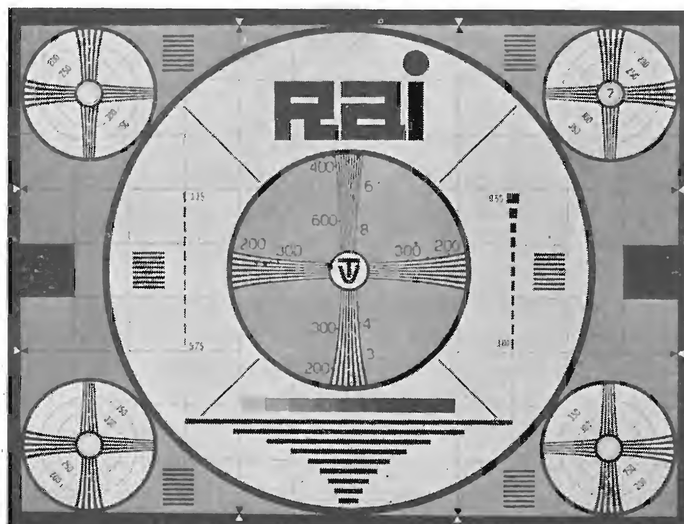


Fig. 6.6. - Uno dei monoscopi più usati dalla RAI/TV.

nico sullo schermo, per regolare i controlli di ampiezza e di larghezza dell'immagine e la linearità dell'immagine stessa, nonchè per regolare i contrasti tra il bianco e il nero e, in generale, la messa a punto geometrica dell'immagine sullo schermo, anche in rapporto alla forma e alle dimensioni dello schermo stesso.

La messa a fuoco è ottenuta particolarmente con il dischetto centrale portante la sigla TV. I due cerchi maggiori consentono la messa a punto della intensità dell'immagine, mentre i fasci di righe permettono di stabilire la qualità dell'immagine televisiva ottenuta.

La fig. 6.7 riporta uno dei monoscopi più diffusi negli Stati Uniti, quello della RCA, con la testa d'indiano. I fasci di righe per la risoluzione, sono quattro, compresi entro il primo dei due cerchi grandi. Quello che dal centro va a sinistra, e quello che dal centro va in basso, servono per risoluzioni tra 180 e 320 righe circa.

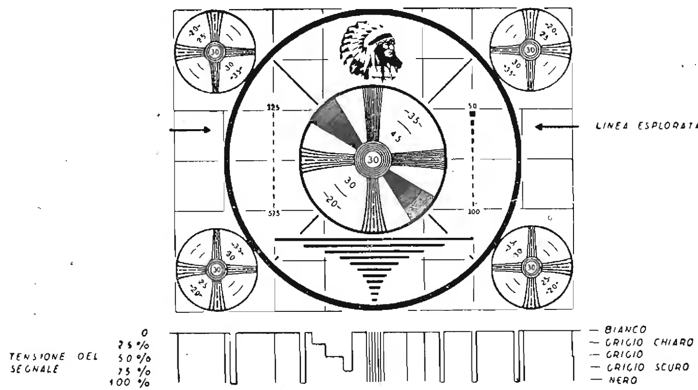


Fig. 6.7. - Monoscopio della RCA, trasmesso dalla maggior parte delle stazioni TV americane. In basso, la modulazione a video frequenza corrispondente ad una linea di scansione.

I numeri 25 e 30 sono abbreviazioni di 250 e 300 righe. Gli altri due fasci, quello dal centro a destra, e l'altro dal centro in alto, servono per risoluzioni più elevate, da 320 a circa 500 righe. I punti indicati sono a 350 e a 450 righe. Ai quattro lati del monoscopio vi sono quattro cerchi minori, ciascuno dei quali con dei fasci per risoluzioni da 180 a 380 righe circa.

Tra i due cerchi grandi, sono incolonnati alcuni segni. La colonna di destra incomincia con il numero 50 e finisce con il 300; quella di sinistra va da 325 a 575. Questi segni hanno lo scopo di rendere visiva l'amplificazione dei video segnali alle varie frequenze. Dal loro esame si può intuire la curva di risposta dell'amplificatore MF-video.

Le linee orizzontali segnate in basso, al centro, hanno lo scopo di esaminare l'amplificazione MF-video alle frequenze più basse. La linea più lunga corrisponde alla frequenza di circa 19 kc. Se le estremità di queste linee sono indistinte, l'amplificazione è insufficiente.

Un altro dei monoscopi più importanti è quello di fig. 6.8, adottato dalla NBC. Il cerchio nero è in contatto con l'estremità superiore e inferiore del quadro. Ha grande importanza per la regolazione dei controlli di linearità; se la linearità non è perfetta, assume la forma d'uovo, in senso verticale e in quello orizzontale, a seconda del controllo non ben regolato. I quattro fasci hanno il solito scopo di consentire la valutazione della risoluzione. I cerchi centrali, che dal nero passano al grigio e poi al bianco, rendono possibile la regolazione dei comandi di luminosità e dei contrasti.

Il monoscopio della radiodiffusione francese è riportato dalla fig. 6.9. È stato ideato in modo da adeguarsi a qualsiasi standard. L'orlo a scacchiera ha lo scopo di consentire l'esatta regolazione dei comandi di dimensione e del rapporto di aspetto, che è di 4 a 2,91.



Fig. 6.8. - Monoscopio della NBC.

I due fasci orizzontali sono diversi, quello a sinistra è meno fitto, va da 160 a circa 1 100 righe, l'altro, quello a destra, va da 250 a circa 1 400 righe. Un altro fascio verticale serve per la risoluzione orizzontale. Alcuni fasci obliqui a mezza tinta consentono la regolazione dei contrasti.

A ciascuno dei quattro angoli vi è un gruppo di righe verticali; i quattro gruppi sono eguali, servono per la risoluzione agli angoli. Il cerchio serve per la regolazione della linearità, e la figura centrale per quella della messa a fuoco. I grossi tratti neri verticali servono per valutare l'amplificazione all'estremo basso della MF-video, e per controlli della percentuale di modulazione.

Come va vista l'immagine televisiva.

L'immagine televisiva va vista ad una certa distanza, la quale dipende dalle dimensioni dell'immagine stessa; ciò è necessario allo scopo di ottenere la migliore visione possibile, senza che le righe di scansione possano disturbarla.

Le immagini su schermo da 7 pollici, possono venir viste da due persone, poste a circa 80 cm dallo schermo.

Quelle su schermo da 10 pollici sono adatte per tre persone distanti dallo schermo circa 1,2 m; le immagini su schermi da 16 sino a 20 pollici vanno viste alla distanza di circa 2 m, per cui la visione risulta buona anche per 5 o 6 persone. Le immagini su schermi molto grandi, da 21 sino a 30 pollici, vanno viste in media alla distanza di 3 metri che può giungere sino a 5 metri per gli schermi più grandi.

Le immagini su schermi molto grandi, da 20 pollici ad oltre, non vanno mai viste a breve distanza, poichè la visione risulta meno buona, data la presenza delle righe, ed anche perchè i tubi molto grandi, funzionanti con tensioni anodiche molto elevate, possono proiettare raggi X, dannosi se captati a breve distanza dal tubo catodico.

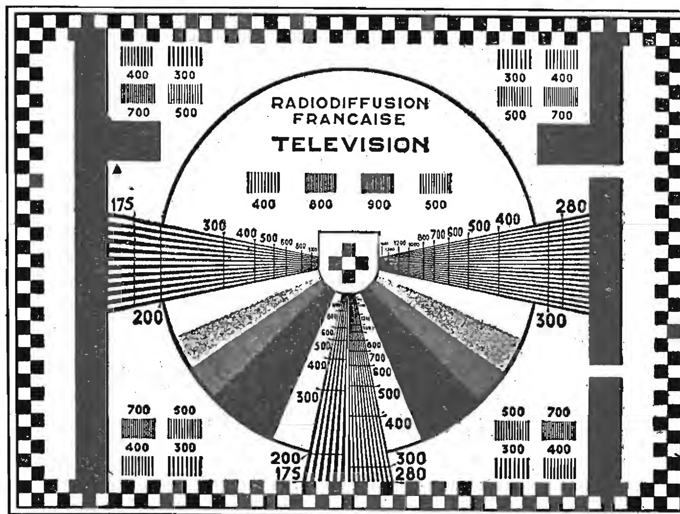


Fig. 6.9. - Monoscopio adottato dalla « Radiodiffusion Française ». Consente l'accurata valutazione delle risoluzioni verticale e orizzontale.

Caratteristiche dell'immagine televisiva.

Le caratteristiche dell'immagine televisiva, in ordine di importanza sono le seguenti:

a) la qualità dell'immagine;
b) il contrasto del chiaroscuro;
c) la luminosità del quadro;
d) il centraggio dell'immagine;
e) l'ampiezza del quadro;
f) la linearità dell'immagine;
g) il sincronismo dell'immagine;
h) la messa a fuoco dell'immagine;
i) l'orientamento dell'immagine.

QUALITÀ DELL'IMMAGINE E COMANDO DI SINTONIA FINE. — Affinchè l'immagine appaia sullo schermo è anzitutto necessario che l'apparecchio ricevente sia sintonizzato con la stazione trasmittente TV. Occorre cioè che il comando di sintonia fine del televisore sia adeguatamente regolato al fine di ottenere la migliore immagine possibile. Qualora il comando di sintonia fine non sia ben regolato, può avvenire che sullo schermo si formino delle barre nere orizzontali, come nell'esempio di fig. 6.10;

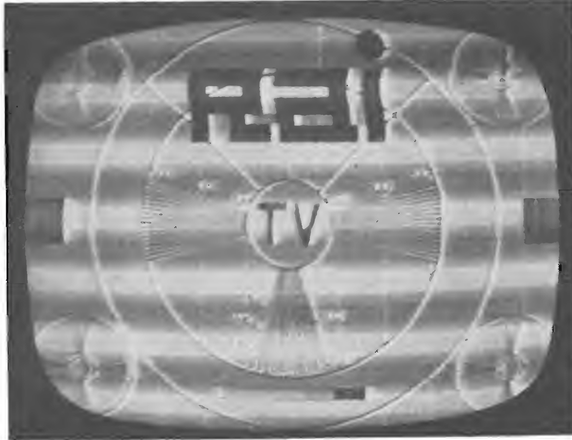


Fig. 6.10. - Barre nere sullo schermo per presenza di " suono nel video ", a causa di errata sintonia del televisore.

tali barre sono dovute alla presenza della modulazione sonora all'entrata del tubo catodico, per effetto della sintonia troppo spostata verso l'onda audio. Se il comando di sintonia è ruotato verso l'altro estremo, il suono scompare, sostituito da un forte fruscio, mentre l'immagine assume un aspetto alquanto granuloso.

Nel primo caso si suol dire che vi è « suono nel video » e nel secondo che vi è « video nel suono ».

CONTRASTO DEL CHIAROSCURO DELL'IMMAGINE. — A seconda dell'illuminazione dell'ambiente in cui il televisore funziona, nonchè a seconda dell'intensità del segnale TV captato e dal programma, i toni neri dell'immagine possono più o meno prevalere su quelli bianchi. A tale scopo il televisore è provvisto del *comando del contrasto del chiaroscuro*, detto a volte anche *comando di immagine*. Con la regolazione di tale comando è possibile variare l'intensità dei toni chiari e scuri in modo che risultino ben visibili i semitoni grigi. Quando si aumenta la luminosità i semitoni grigi tendono a scomparire; occorre allora regolare il comando del contrasto sino a farli riapparire. All'opposto, quando si diminuisce la luminosità dell'immagine, i toni grigi tendono ad accentuarsi, ed occorre regolare il comando del contrasto per ritornare al giusto livello. Con eccessivo contrasto vi è assenza di toni grigi; con scarso contrasto l'immagine risulta sbiadita.

LUMINOSITÀ DEL QUADRO. — La luminosità del quadro televisivo può venir regolata entro ampi limiti, allo scopo di poter consentire la migliore visione possibile nella diversa condizione di illuminazione ambiente. La regolazione viene effettuata con un *comando di luminosità* detto anche *comando di brillanza.*

Non è mai opportuno far funzionare il televisore in ambiente completamente buio, dato che in tali condizioni la luminosità del quadro risulta generalmente eccessiva anche con il comando ruotato al minimo. Non è neppure opportuno farlo funzionare in ambiente molto illuminato, essendo in tale caso necessario portare la luminosità al massimo per evitare lo sfarfallìo ed il troppo rapido esaurimento del tubo catodico.

MESSA A FUOCO DELL'IMMAGINE. — La nitidezza dell'immagine televisiva è raggiunta quando il pennello elettronico è esattamente messo a fuoco nello strato fluorescente dello schermo, producendo nello stesso un piccolissimo punto circolare. In queste condizioni le righe luminose risultano ben distinte le une dalle altre, ciò che può essere osservato durante la trasmissione del monoscopio con l'aiuto di una lente. Le righe devono risultare sottili, a contorni netti e ben visibili. L'osservazione va fatta entro il cerchio maggiore del monoscopio, non essendo generalmente possibile ottenere la perfetta messa a fuoco ai quattro angoli dove le righe risultano parzialmente indistinte per effetto della ovalizzazione del punto luminoso.

In taluni televisori la messa a fuoco è ottenibile mediante la regolazione di un controllo posto sul retro del televisore. In qualche televisore, come ad esempio nei Marelli, vi è invece un comando di messa a fuoco posto frontalmente.

AMPIEZZA DEL QUADRO. — L'ampiezza del quadro è normale quando il cerchio maggiore del monoscopio raggiunge la sommità e la base della parte utile dello

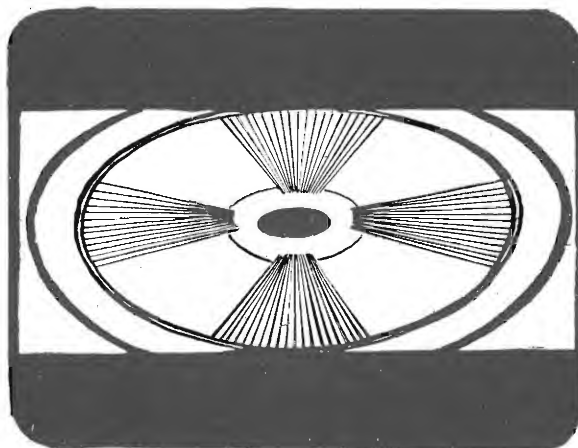


Fig. 6.11. - Immagine televisiva di larghezza esatta e di altezza insufficiente.

schermo fluorescente, ed i quattro cerchietti minori, posti ai quattro angoli, sono netamente visibili. In tali condizioni, l'altezza del quadro corrisponde a 3/4 della lar-

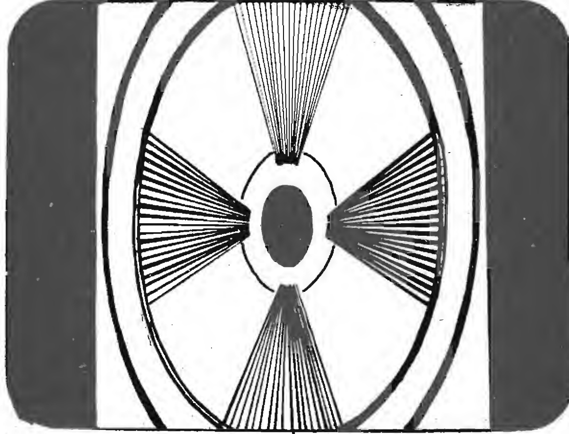


Fig. 6.12. - Immagine televisiva di larghezza insufficiente e di altezza eccessiva.

ghezza. Sul fondo del monoscopio è visibile un reticolo formato da 12 quadrati nel senso della lunghezza e di nove quadrati nel senso dell'altezza.

Per varie ragioni può avvenire che l'ampiezza dell'immagine subisca delle alte-

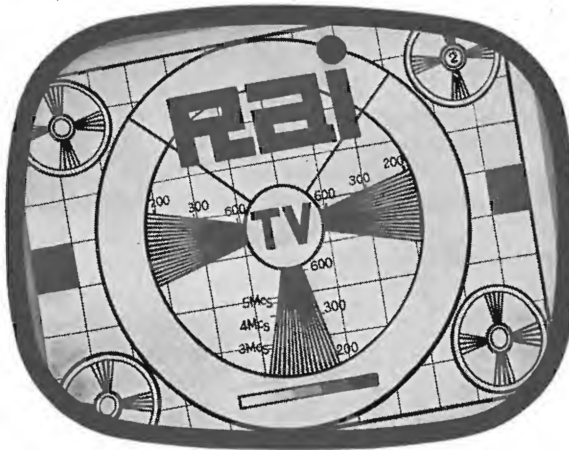


Fig. 6.13. - In questo esempio, la linearità verticale è insufficiente, mentre l'altezza è eccessiva

razioni e che diventi più larga o più stretta del necessario, oppure più alta o più bassa di quanto occorre. La fig. 6.11 riporta un esempio di immagine con ampiezza corretta e altezza insufficiente; la fig. 6.12 riporta un altro esempio di immagine di larghezza

insufficiente e di altezza eccessiva. Se, ad es., la tensione della rete-luce subisce una forte diminuzione, l'immagine si rimpicciolisce, perde cioè di altezza e di larghezza.

Per poter riportare l'immagine alle dimensioni corrette, il televisore è provvisto di un *controllo di ampiezza orizzontale*, detto anche *controllo di larghezza*, ed un *controllo di ampiezza verticale*, detto anche *controllo di altezza*.

La larghezza dell'immagine dipende dall'ampiezza dei denti di sega di riga; l'altezza dell'immagine dipende dall'ampiezza dei denti di sega di campo.

LINEARITÀ DELL'IMMAGINE. — La linearità dell'immagine è corretta quando tutti i suoi elementi hanno le corrette dimensioni. Vi può essere inadeguata linearità verticale o linearità orizzontale; può anche avvenire che ambedue le linearità siano inadeguate. La scarsa linearità è immediatamente riscontrabile sul monoscopio, dalla ovalizzazione dei cerchi maggiori e dalla diversa dimensione dei quadrati del reticolo.

La fig. 6.13 illustra un tipico aspetto di scarsa linearità verticale, oltre ad eccessiva ampiezza verticale; la fig. 6.14 illustra un esempio di scarsa linearità orizzontale.

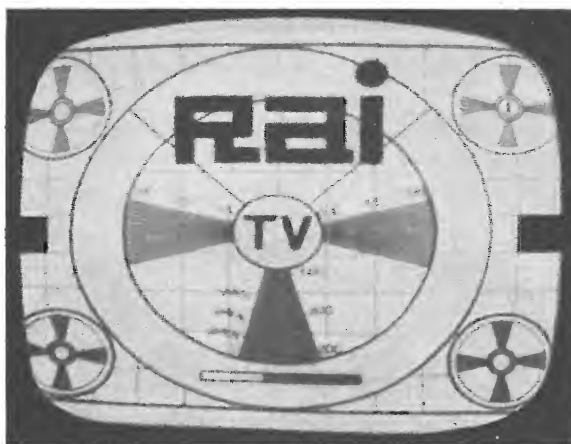


Fig. 6.14. - Come appare il monoscopio quando il controllo di linearità orizzontale non è ben regolato.

Il televisore è provvisto di un *controllo di linearità orizzontale* e di un *controllo di linearità verticale*; con la loro regolazione è possibile eliminare gli eventuali difetti di linearità presenti.

La linearità orizzontale irregolare è dovuta alla non uniforme velocità di corsa del pennello elettronico durante la scansione di ciascuna riga; l'irregolarità della linearità verticale è dovuta alla non uniforme distanza delle righe di scansione orizzontali. Quella orizzontale è dovuta ad andamento curvilineo del tratto ascendente dei denti di sega di riga; quella verticale è dovuta all'andamento curvilineo del tratto ascendente dei denti di sega di campo.

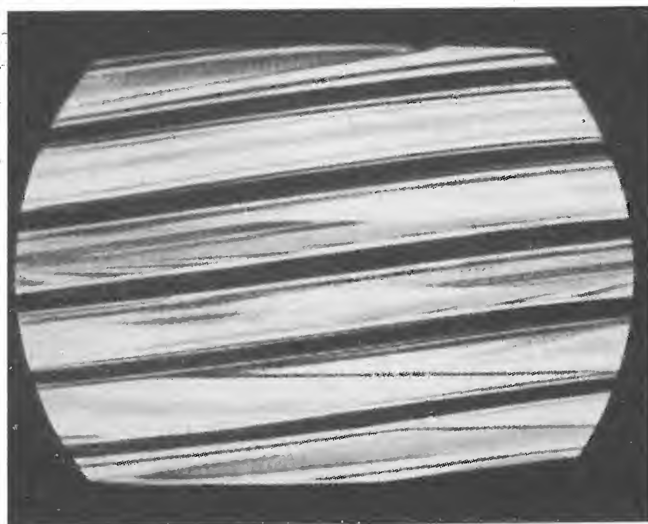


Fig. 6.15. - Barre oscure orizzontali ed inclinate, appaiono sullo schermo in assenza di sincronismo orizzontale.

SINCRONISMO DELL'IMMAGINE. — L'immagine è in sincronismo quando è esattamente e stabilmente in quadro. Per la presenza di forti disturbi esterni può avvenire che l'immagine « cada fuori sincronismo », ossia che scompaia e venga sostituita da un certo numero di barre nere orizzontali inclinate da destra verso sinistra o viceversa. Ciò può avvenire particolarmente nel caso che il televisore funzioni in zona marginale per la scarsa intensità del segnale TV e quindi la modesta ampiezza dei segnali di sincronismo.



Fig. 6.16. - La regolazione del comando di sincronismo orizzontale consente di riportare l'immagine sullo schermo, riducendo il numero delle barre nere, di cui la figura precedente, ad una sola, un istante prima del sincronismo.

L'immagine può venir riportata sullo schermo regolando il comando di sincronismo orizzontale, detto anche comando di tenuta orizzontale (orizzontal hold control).

La fig. 6.15 illustra come appare lo schermo del televisore in assenza completa di sincronismo orizzontale, mentre la fig. 6.16 illustra la particolare deformazione dell'immagine con la grossa barra nera obliqua dell'intervallo di riga, un istante prima del ritorno di sincronismo, ossia dell'agganciamento dell'immagine.

Un'altra forma di perdita di sincronismo è quella che interviene quando l'immagine non è più in quadro in senso verticale e si presenta come nell'esempio di fig. 6.17.

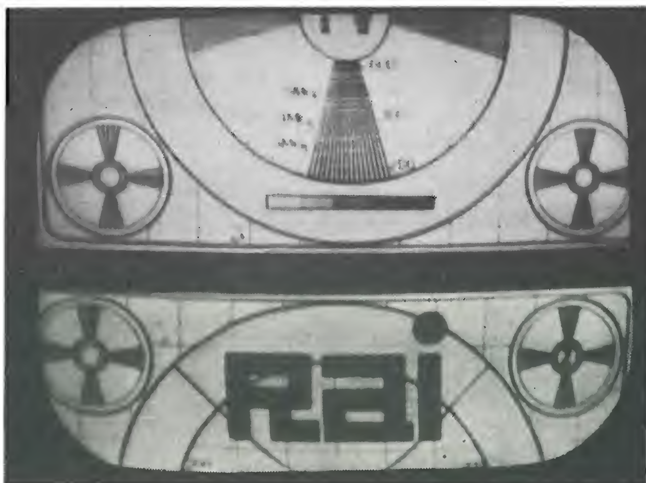


Fig. 6.17. - Immagine fuori quadro per errata regolazione del controllo di sincronismo verticale.

In tal caso vi è perdita di sincronismo verticale. Il televisore è provvisto di un *controllo di sincronismo verticale* (vertical hold control). Mediante la regolazione di questo controllo è possibile riportare l'immagine esattamente in quadro.

La fig. 6.18 illustra un esempio di perdita totale di sincronismo verticale, mentre la fig. 6.19 illustra l'immagine fuori quadro un istante prima del ritorno in condizioni normali.



Fig. 6.18. - Esempio di assenza totale di sincronismo verticale.

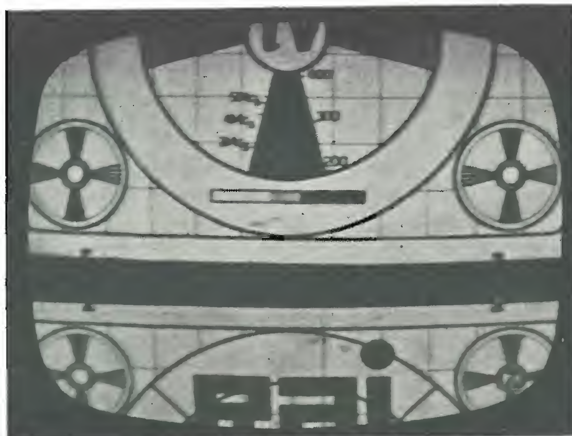


Fig. 6.19. - Immagine fuori quadro per insufficiente sincronismo verticale.

CENTRAGGIO DELL'IMMAGINE. — L'immagine è esattamente in centro quando il cerchio minore del monoscopio, con la sigla TV, si trova al centro dello schermo. Può avvenire che in seguito a forte urto, od altra anomalia, l'immagine vada fuori centro, come in fig. 6.20.

Il tubo catodico del televisore è provvisto di un dispositivo centratrore a magneti permanenti.



Fig. 6.20. - Immagine fuori centro per errata posizione del dispositivo centratore.

La fig. 6.21 indica la posizione in cui si trovano i centratori magnetici dell'immagine, comandabili con due alette. Si trovano immediatamente dietro il giogo di deflessione. Spostando le due alette, è possibile spostare anche l'immagine sullo schermo, sino a portarla esattamente al centro.

I comandi del televisore.

Il televisore è provvisto di un certo numero di comandi e di alcuni controlli. I comandi sono a disposizione dell'utente, i controlli sono a disposizione del tecnico, per la messa in funzione dell'apparecchio. I comandi si trovano frontalmente, sotto o a lato dello schermo, oppure sul fianco destro del televisore. I controlli si trovano dietro il televisore. I comandi sono provvisti di manopole; i controlli sono regolabili con cacciavite o altro attrezzo.

I comandi si possono suddividere in tre gruppi:

a) comandi di ricezione del segnale TV,
b) comandi di riproduzione dell'immagine TV,
c) comandi di riproduzione sonora.

I comandi di ricezione si riferiscono alla messa in sintonia dell'apparecchio con la frequenza dei due segnali TV captati dall'antenna. Essi sono:

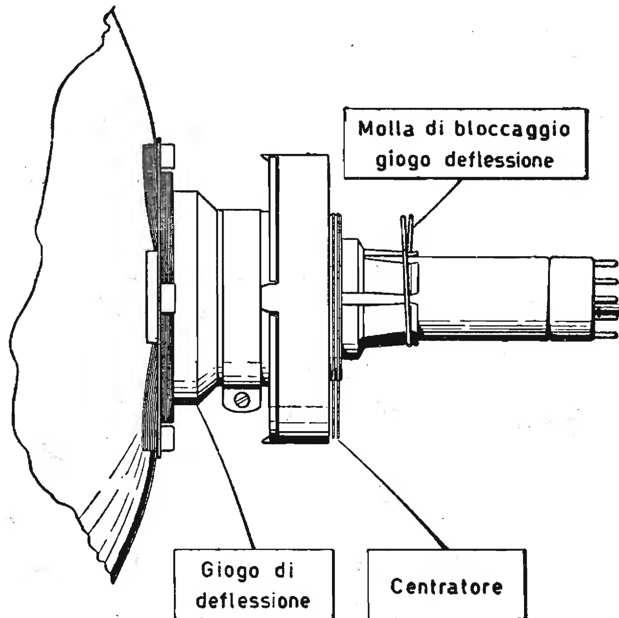


Fig. 6.21. - Giogo di deflessione con il centratore.

a) il comando del selettore di canali, il quale consente il passaggio da un canale all'altro;

b) il comando di sintonia fine.

Quest'ultimo è il vero comando di sintonia dell'apparecchio; è detto di *sintonia fine*, in quanto alla sintonia ampia provvede il comando del selettore, ossia il cambio-canali.

Con la regolazione del comando di sintonia fine, l'apparecchio viene accuratamente accordato sulla stazione trasmittente TV. Poichè i segnali TV sono due, uno per l'immagine e l'altro per il suono, in pratica il comando di *sintonia fine* consente di accordare l'apparecchio su questi due segnali, in modo da evitare che il segnale immagine risulti spostato e si sostituisca parzialmente a quello del suono, poichè diversamente si ottiene una insufficiente riproduzione dell'immagine sullo schermo e una alterata riproduzione sonora; e viceversa, ossia che il segnale-suono si sposti

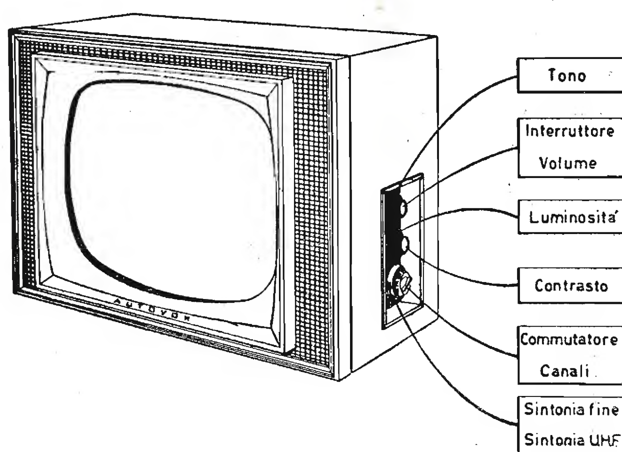


Fig. 6.22. - Esempio di comandi di televisore.

e si sostituisca parzialmente al segnale-video, poichè in tal caso appaiono sullo schermo le caratteristiche righe del « suono nell'immagine ».

Il secondo gruppo di comandi, quello di riproduzione dell'immagine TV, consiste di:

a) comando di luminosità,

b) comando di contrasto.

Il comando di luminosità è un po' ciò che è il controllo di volume negli apparecchi radio; esso consente di determinare l'intensità luminosa delle parti bianche dell'immagine; va regolato in relazione alla luminosità dell'ambiente, senza provocare lo sfarfallio dovuto alla eccessiva luminosità del quadro.

Il comando di contrasto regola il chiaroscuro dell'immagine, accentuando più o meno le sue parti grigie; è un po' ciò che è il controllo di tono negli apparecchi radio. Essò va regolato in relazione e dopo il comando di luminosità.

La fig. 6.22 indica un esempio di comandi di un televisore; essi sono raggrup-

pati sul lato destro dello schermo. I comandi sono sei; ad essi corrispondono tre manopole doppie. Il comando di sintonia fine si riferisce alle emittenti VHF, mentre quello di sintonia UHF si riferisce ai canali del secondo programma TV.

I comandi di riproduzione sonora sono anch'essi due: quello di volume sonoro e quello di tono. Al comando di volume è unito l'interruttore rete-luce.

I controlli del televisore.

I controlli del televisore hanno il compito di regolare la formazione del quadro luminoso, ossia del video, sullo schermo.

Il quadro luminoso dipende, come detto, da due diverse tensioni a dente di sega generate e amplificate da due particolari sezioni del televisore, ossia dalle due sezioni di deflessione, quella di riga e quella di quadro.

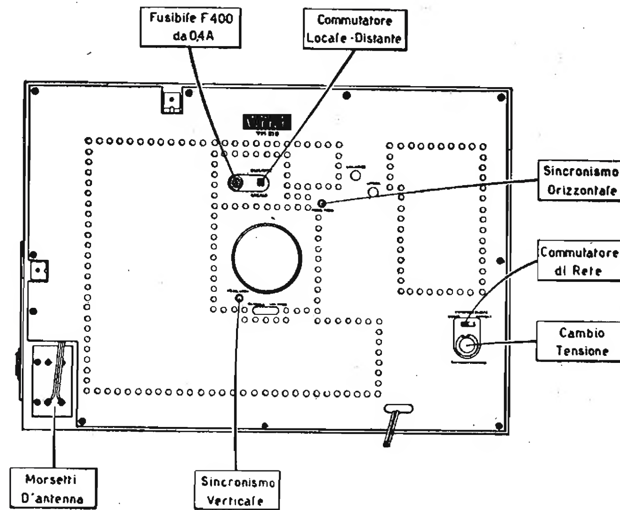


Fig. 6.23. - Esempio di controlli del televisore di cui la figura precedente.

Ciascuna delle due sezioni di deflessione è provvista di due controlli, per cui il televisore possiede quattro controlli, i seguenti:

a) controllo di linearità orizzontale,

b) controllo di larghezza,

c) controllo di linearità verticale,

d) controllo di altezza.

I quattro controlli vanno regolati durante la trasmissione del monoscopio.

La fig. 6.14 indica come si presenta il monoscopio quando la linearità orizzontale non è corretta. Il corrispondente controllo ha lo scopo di eliminare la deformazione corrispondente.

Compito analogo ha il controllo di linearità verticale, in modo da evitare una distorsione simile, in senso verticale.

I controlli di larghezza e di altezza hanno il compito di consentire di variare la larghezza e l'altezza del quadro luminoso, in modo da farlo corrispondere esattamente alle dimensioni dello schermo. Le figg. 6.11 e 6.12 indicano deformazioni eliminabili con tali controlli.

La fig. 6.23 indica la posizione dei controlli, nel televisore di cui la figura precedente.

CAPITOLO SETTIMO

L'APPARECCHIO TELEVISORE

Premessa.

L'apparecchio ricevente di televisione funziona ad *onde ultracorte*.

Le trasmissioni televisive avvengono con onde ultracorte essendo molto elevata la frequenza della modulazione corrispondente all'immagine.

Le trasmissioni radiofoniche possono venir effettuate con onde medie, corte e cortissime poichè la frequenza della modulazione audio è bassa.

La modulazione corrispondente alle voci e ai suoni va da 16 a circa 10 mila cicli al secondo. La modulazione corrispondente alle immagini è assai più elevata; essa va da circa 30 mila cicli al secondo sino a circa 5 milioni di cicli al secondo.

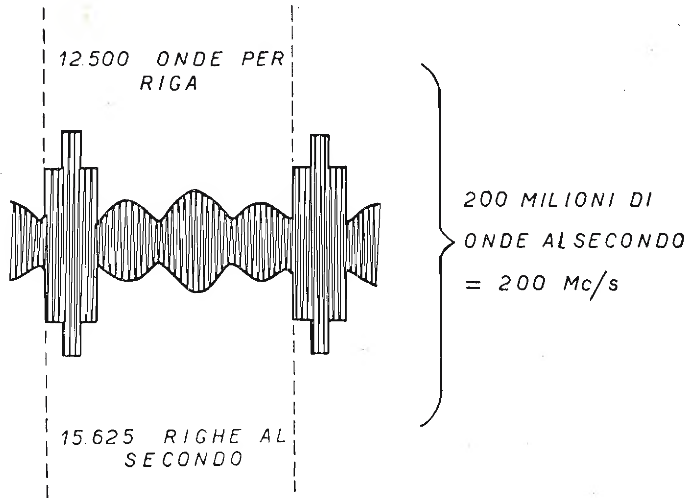


Fig. 7.1. - Righe sullo schermo e onde TV.

Come detto nel capitolo precedente, sullo schermo del televisore vengono tracciate 15 625 righe durante ciascun secondo. Ciascuna riga è costituita da numerosi elementi chiaroscuri. Per trasmettere tutta la modulazione video sono necessarie numerosissime onde. La modulazione di una riga può venir trasmessa, ad esempio, con 12 500 onde diffuse dall'antenna trasmittente.

In tal caso, durante ciascun secondo l'antenna TV trasmette 15 625 (numero di onde per ciascuna riga) moltiplicato per 12 500 (numero di onde per ciascuna riga), ossia trasmette circa 200 milioni di onde al secondo, pari a 200 megacicli, come appunto avviene per il canale G.

Caratteristica principale dell'apparecchio televisore è quindi quella di funzionare con onde ultracorte. La lunghezza di tali onde va, per la prima rete televisiva, da 5,5 metri a 1,2 metri.

Oltre ad essere un apparecchio ad onde ultracorte, il televisore ha la caratteristica di essere un apparecchio ricevente doppio. È formato da due ricevitori distinti, uno per la ricezione delle immagini e l'altro per la ricezione delle voci e dei suoni. I due ricevitori sono entrambi ad onde ultracorte, ma uno è a modulazione di ampiezza (AM) e l'altro è a modulazione di frequenza (FM).

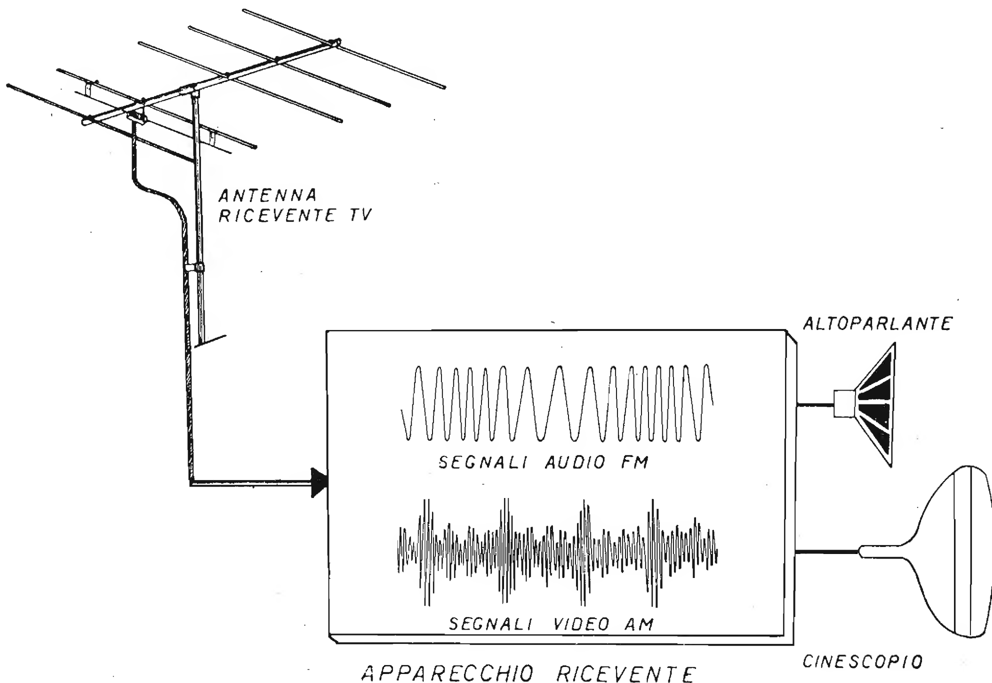


Fig. 7.2. - Nel televisore sono presenti due segnali, uno a modulazione di ampiezza (video) e l'altro a modulazione di frequenza (audio).

È a modulazione di ampiezza il ricevitore video, quello che provvede alla ricezione delle immagini; è, invece, a modulazione di frequenza il ricevitore audio, ossia l'apparecchio radio unito all'apparecchio video. I due ricevitori, video e audio, formano il televisore.

Il ricevitore video termina con il cinescopio, il ricevitore audio termina con l'altoparlante.

Il televisore è però provvisto di una sola antenna ricevente, con la quale esso capta le due onde diffuse dalla stazione TV, quella recante la modulazione video e quella recante la modulazione audio, come detto all'inizio del capitolo sesto.

I segnali corrispondenti alle due onde non vengono divisi subito, all'entrata del televisore, vengono bensì amplificati insieme, e solo dopo essere stati amplificati vengono separati.

Vi è perciò nel televisore una sezione comune ai due ricevitori.

In tale sezione comune vengono amplificati sia i segnali video accompagnati dai segnali di sincronismo, sia i segnali audio. Questa sezione amplifica tanto i segnali a modulazione di ampiezza (ossia i segnali video accompagnati dai sincronismi) sia i segnali a modulazione di frequenza (ossia i segnali audio).

Le tre sezioni del televisore.

La fig. 7.3 illustra le tre sezioni di cui consiste l'apparecchio televisore.

L'antenna è collegata all'entrata della SEZIONE COMUNE, la quale provvede alla conversione di frequenza dei due segnali e alla loro amplificazione.

La separazione dei due segnali, quello video a modulazione di ampiezza e quello audio a modulazione di frequenza, avviene all'uscita della sezione comune.

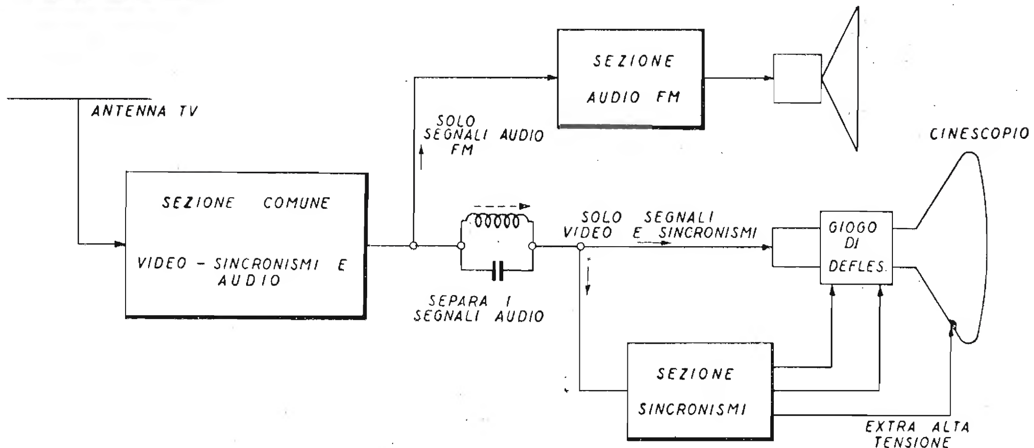


Fig. 7.3. - Schema di principio del televisore; esso consiste di tre sezioni distinte.

Tale separazione è ottenuta con un circuito accordato, detto comunemente *trappola audio.* Esso consente il passaggio ai segnali video e ai segnali di sincronismo che li accompagnano, e impedisce il passaggio ai segnali audio.

I segnali audio vanno alla SEZIONE AUDIO, dove vengono ancora amplificati e quindi inviati all'altoparlante. A questa sezione non giungono i segnali video, data la diversa frequenza. La sezione audio è accordata alla frequenza dei soli segnali audio, come è evidente.

I segnali video e i loro sincronismi dopo aver attraversato la trappola-audio, si suddividono in due parti. La parte principale va direttamente al cinescopio, e provvede alla formazione dell'immagine sullo schermo. La parte minore va alla terza sezione del televisore, ossia alla SEZIONE SINCRONISMI.

La sezione sincronismi ha il compito di mantenere in rapido movimento il pennello elettronico, in modo da fargli tracciare le 625 righe per ciascuno dei 25 quadri che si formano sullo schermo durante ciascun secondo.

Si può osservare che nel televisore non vi è una *sezione video* a se stante; è la *sezione comune* che provvede all'amplificazione dei segnali video. Per questa ragione, la sezione comune viene anche detta SEZIONE VIDEO.

La sezione comune o sezione video.

La sezione comune, ossia la sezione video, consiste di quattro parti distinte. Esse sono illustrate dalla fig. 7.4.

Le quattro parti sono le seguenti:

a) il selettore di canali,

b) l'amplificatore a media frequenza,

c) il rivelatore video,

d) l'amplificatore finale video.

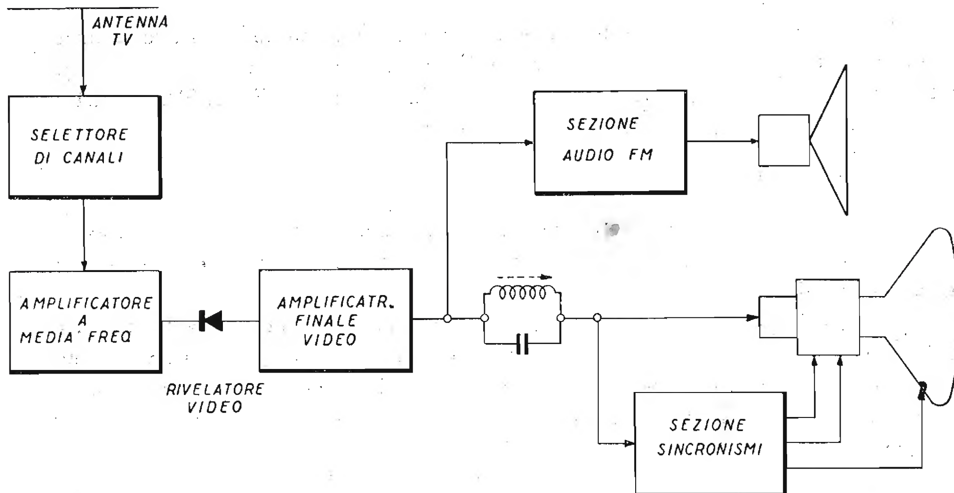


Fig. 7.4. - Schema a blocchi di televisore.

IL SELETTORE DI CANALI.

Il selettore di canali provvede a due importanti funzioni, quella di sintonizzare l'apparecchio ricevente sul canale TV utilizzabile, e quella di convertire la frequenza dei segnali in arrivo.

Il televisore, infatti, funziona come un normale apparecchio radio. È provvisto anch'esso dello stadio convertitore di frequenza, seguito dall'amplificatore a media frequenza, seguito a sua volta dal rivelatore.

Il selettore di canali ha anche una terza funzione, quella di amplificare i segnali in arrivo, prima della loro conversione di frequenza.

L'AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA.

L'amplificatore a media frequenza provvede ad amplificare i due segnali, video e audio, dopo la loro conversione di frequenza. Funziona con due valvole, o anche con tre valvole; in alcuni televisori funziona con quattro valvole. Nei televisori di costruzione recente, provvisti di valvole ad alta amplificazione, l'amplificatore MF è generalmente a due sole valvole.

Caratteristica essenziale dell'amplificatore a media frequenza è di amplificare molto i segnali a media frequenza video (MF-video) e di amplificare poco i segnali a media frequenza audio (MF-audio).

I segnali MF-audio « transitano » attraverso l'amplificatore a media frequenza, ciò poichè la sezione audio è provvista di un proprio amplificatore a media frequenza. Ne risulta che il televisore è provvisto di due amplificatori a media frequenza:

a) l'amplificatore a media frequenza comune, video e audio;

b) l'amplificatore a media frequenza audio.

Poichè l'amplificatore a media frequenza comune, presente nella sezione comune, o sezione video, in realtà amplifica molto i segnali video e solo poco i segnali audio, viene generalmente detto AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO.

Di ciò sarà detto più ampiamente in seguito.

IL RIVELATORE VIDEO.

Nei televisori, il rivelatore è generalmente costituito da un cristallo di germanio. Esso provvede alla rivelazione a modulazione di ampiezza; è un rivelatore AM, in quanto è costituito da un solo cristallo.

Dei due segnali presenti all'uscita dell'amplificatore a media frequenza, esso rivela solo il segnale video; il segnale audio non viene rivelato, in quanto è a modulazione di frequenza. È per questa ragione che il segnale audio viene ulteriormente amplificato a media frequenza, poichè non è stato rivelato dal cristallo di germanio.

L'AMPLIFICATORE FINALE VIDEO.

La quarta parte della sezione comune è costituita dall'amplificatore finale video. Generalmente tale amplificatore funziona con una sola valvola finale, detta *finale video;* in alcuni televisori, la valvola finale video è preceduta da una amplificatrice di tensione.

L'uscita della valvola finale video è collegata all'entrata del cinescopio.

Schema di principio.

La fig. 7.5 riporta lo schema a blocchi delle due parti principali di un televisore, la parte video e la parte audio.

In figura, in alto a sinistra è indicato il sintonizzatore, ossia il selettore di canali. Esso è collegato all'antenna TV. Funziona con due valvole doppie, una di esse quale amplificatrice ad alta frequenza dei segnali TV in arrivo, e l'altra quale convertitrice di frequenza.

L'amplificatore a media frequenza appartiene al canale comune video e audio, e funziona con quattro valvole. Ad esso segue il rivelatore.

La separazione dei segnali video avviene immediatamente dopo il rivelatore, all'entrata dell'amplificatore video anzichè all'uscita, come indicato negli esempi precedenti. In genere, nei televisori a poche valvole la separazione dei due segnali avviene all'uscita dell'amplificatore video, mentre nei televisori a molte valvole, avviene prima dell'amplificatore video, subito dopo il rivelatore. La trappola-audio si trova in tal caso all'entrata dell'amplificatore video anzichè all'uscita.

Nell'esempio di figura, essendo quattro le valvole amplificatrici a media frequenza, è opportuno provvedere alla separazione dei segnali subito dopo il rivelatore. Nei televisori con due valvole a media frequenza è invece opportuno separare i segnali dopo la valvola amplificatrice finale video.

All'uscita del rivelatore vi sono i segnali video rivelati, e i segnali a media frequenza audio, non rivelati, essendo a modulazione di frequenza.

I segnali video vengono amplificati da due valvole, una amplificatrice di tensione a videofrequenza e una finale video, e quindi inviati all'entrata del cinescopio.

Una piccola parte dei segnali video è prelevata ed inviata alla sezione sincronismi.

I segnali MF-audio, presenti all'uscita del rivelatore, vanno alla sezione audio, indicata in alto a destra.

La sezione audio consiste di quattro parti: *a)* l'amplificatore a media frequenza audio, *b)* il rivelatore a modulazione di frequenza, *c)* l'amplificatore di tensione a bassa frequenza, *d)* l'amplificatore finale di potenza.

Nello schema a blocchi è indicato anche il *controllo automatico di frequenza* (CAG) corrispondente al controllo automatico di volume degli apparecchi radio. Esso controlla l'amplificazione della valvola doppia amplificatrice in alta frequenza, presente nel selettore di segnali, e quella delle tre prime valvole dell'amplificatore a media frequenza. In tutti i televisori, l'amplificazione da parte dell'ultima valvola MF non è controllata.

Il selettore di canali.

Il selettore di canali ha i seguenti tre compiti:

1) mettere il televisore in sintonia su quello degli otto canali in cui avviene la ricezione;

2) amplificare il segnale TV proveniente dall'antenna a dipolo;

3) convertire di frequenza il segnale TV amplificato.

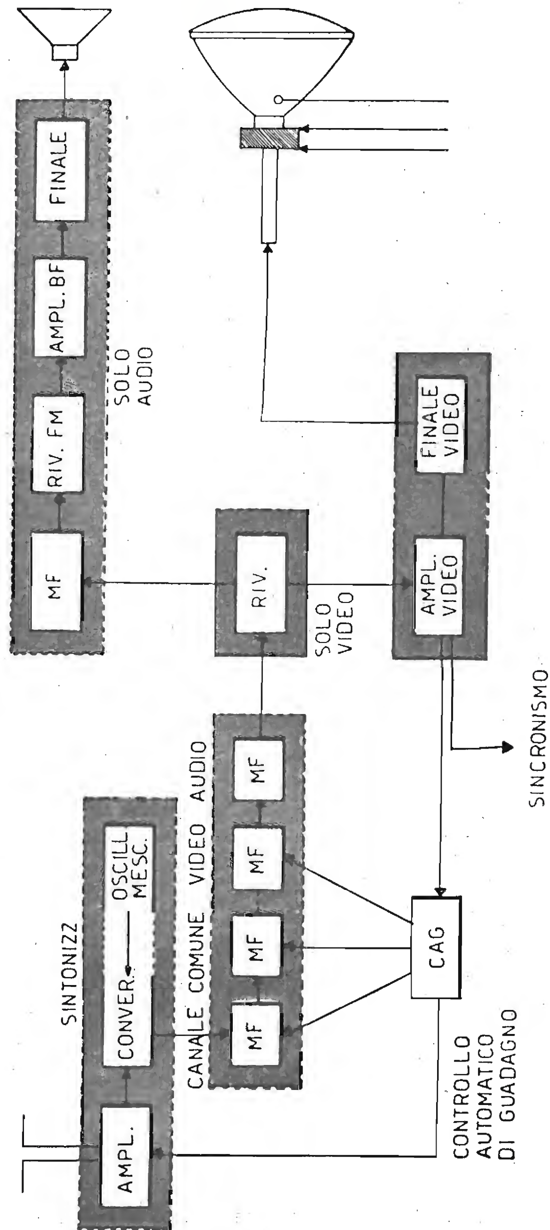


Fig. 7.5. - Vari stadi delle due sezioni principali di televisore.

Il selettore di canali è provvisto di due valvole doppie, una valvola doppia (a due triodi) per l'amplificazione del segnale TV, e un'altra valvola doppia (a due triodi oppure a un triodo e un pentodo) per la conversione di frequenza del segnale TV amplificato.

È provvisto pure di un commutatore dei due gruppi di bobine, quelle dell'amplificatore e quelle dell'oscillatore, in otto posizioni, tante quanti sono i canali TV.

Il selettore di canali viene anche detto GRUPPO SINTONIZZATORE oppure GRUPPO RF E OSCILLATORE. Il termine inglese è TUNER TV.

Nei televisori adatti per la ricezione del solo primo programma vi è un solo selettore di canali; nei televisori adatti per la ricezione del primo e del secondo programma, vi sono due selettori:

a) il SELETTORE VHF per la ricezione del primo programma;

b) il SELETTORE UHF per la ricezione del secondo programma.

Il selettore UHF è a dieci posizioni, essendo dieci i canali UHF; in esso non vi è commutazione di bobine; il passaggio da un canale all'altro è ottenuto con un condensatore variabile triplo. Del selettore UHF è detto nel capitolo quattordicesimo. In questo capitolo è descritto soltanto il selettore VHF.

CANALI TV DEL PRIMO PROGRAMMA.

I canali della prima rete TV, corrispondenti al primo programma, sono i seguenti:

Canali		Limiti in Mc/s	Portanti		Canali		Limiti in Mc/s	Portanti	
Nuova denom.	Vecchia denom.		Video Mc/s	Audio Mc/s	Nuova denom.	Vecchia denom.		Video Mc/s	Audio Mc/s
A	0	52,5-59,5	53,75	59,25	E	3a	182,5-189,5	183,75	189,25
B	1	61-68	62,25	67,75	F	3b	191-198	192,25	197,75
C	2	81-88	82,25	87,75	G	4	200-207	201,25	206,75
D	3	174-181	175,25	180,75	H	5	209-216	210,25	215,75

Valvole del selettore di canali.

Le valvole più comunemente usate nei selettori di canali TV, di tipo europeo, sono le seguenti:

AMPLIFICATRICI:	**ECC84**	**ECC88**	**PCC84**	**PCC88**
CONVERTITRICI:	**ECC81**	**ECF82**	**PCF80**	**PCF82**

Le valvole di tipo americano, usate nei selettori di canali, sono le seguenti:

AMPLIFICATRICI:	**4BQ7-A**	**6BK7-A**	**6BQ7-A**	**6BZ7**	**6CB6**
CONVERTITRICI:	**5X8**	**6EA8**	6J6	**6U8**	**12AT7**

IL CIRCUITO D'ENTRATA DEL SELETTORE.

Il circuito d'entrata provvede alla selezione dei segnali TV e alla loro prima amplificazione, mediante un triodo. Il triodo fa parte di una valvola a due triodi; l'altro triodo provvede alla seconda amplificazione del segnale TV, prima della sua conversione di frequenza.

La fig. 7.6 illustra il circuito d'entrata tipico dei televisori, inserito nel selettore

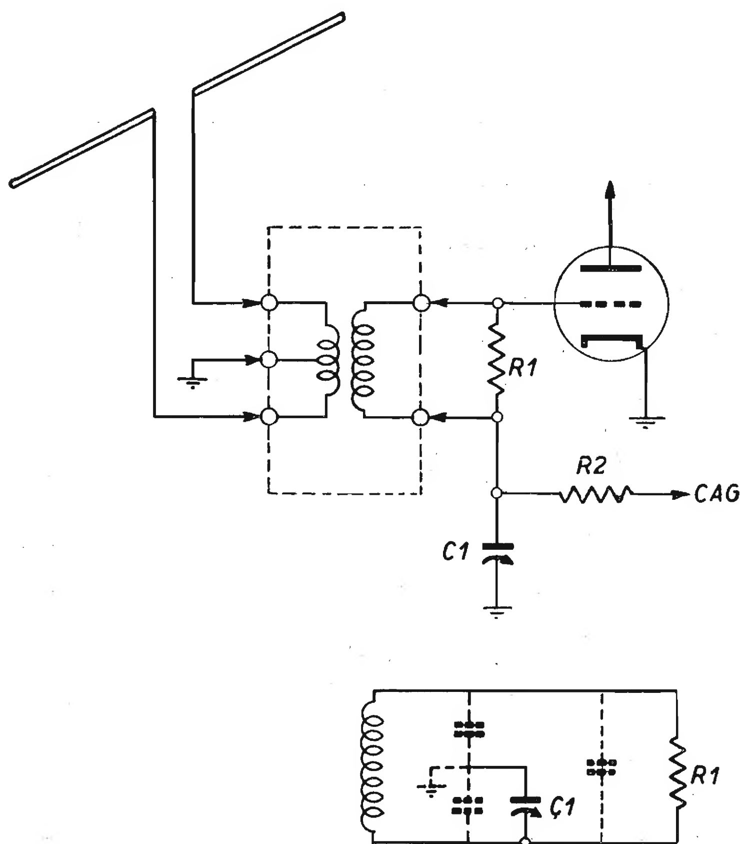


Fig. 7.6. - In alto, circuito d'entrata di televisore. Poichè funziona ad onde ultracorte, sono utilizzate le capacità interelettrodiche della valvola. L'allineamento è ottenuto con il compensatore C1. In basso, il circuito corrispondente.

di canali. La bobina di antenna ha una presa al centro collegata alla massa, si ottiene in tal modo l'*ingresso bilanciato*. Il principio è illustrato dalla fig. 7.7.

Rispetto al segnale TV, il dipolo si comporta come un'unica antenna, quindi le due metà della bobina d'antenna sono percorse da un solo segnale. Rispetto ai disturbi, i due tratti del dipolo si comportano invece come se fossero due antenne in serie, per cui la bobina d'antenna è percorsa da due segnali in senso opposto, i quali si annullano, o per lo meno si eliminano in parte notevole.

L'ingresso bilanciato è utilizzato in tutti i ricevitori.

La bobina d'antenna è accoppiata alla bobina d'entrata, collegata tra la griglia e il catodo del triodo amplificatore. Nei televisori vi sono otto gruppi di bobine d'antenna e d'entrata, uno per ciascun canale. Non vi è sintonia con condensatore variabile, essendo sufficiente il cambio delle bobine, per il passaggio da un canale all'altro, data la grande estensione di frequenza di ciascun canale.

Un compensatore consente l'allineamento. Esso non è collegato in parallelo alla bobina d'entrata, ma tra il lato « freddo » della bobina e il catodo del triodo. Agisce insieme con le tre capacità interelettrodiche del triodo, come indicato nella stessa figura in basso. Le tre capacità sono tratteggiate.

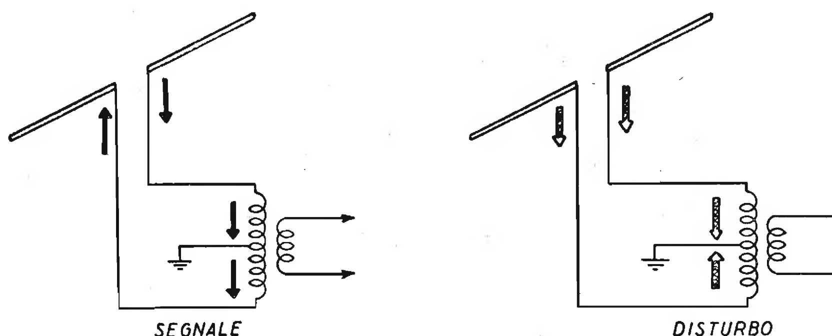


Fig. 7.7. - L'entrata dei televisori è di tipo bilanciato, con presa al centro, per attenuare i disturbi.

In parallelo alla bobina d'entrata vi è invece una *resistenza di appiattimento*, la quale consente il sufficiente allargamento della banda passante, in modo da consentire a tutte le frequenza di ciascun canale di giungere all'entrata del triodo amplificatore.

Un'altra resistenza, *R2*, consente l'applicazione alla griglia del triodo della tensione del controllo automatico di guadagno (CAG).

In alcuni televisori economici, le bobine d'antenna e d'entrata anzichè essere sostituibili, per il passaggio da un canale all'altro, sono fisse, non commutabili. L'entrata è in questo caso semiaperiodica; lascia passare tutta la vastissima gamma di frequenze degli otto canali TV.

La valvola amplificatrice in cascode.

PRINCIPIO DEL CIRCUITO CASCODE.

I due triodi della valvola amplificatrice sono collegati in modo particolare, detto *cascode*; questo collegamento si presta ottimamente per l'amplificazione del segnale TV, ed è generalmente adottato per quasi tutti i televisori, sia in Europa che in America.

Il termine CASCODE deriva da *cascaded cathode-driven amplifier*, e si riferisce al fatto che i due triodi sono collegati in serie, ossia IN CASCATA.

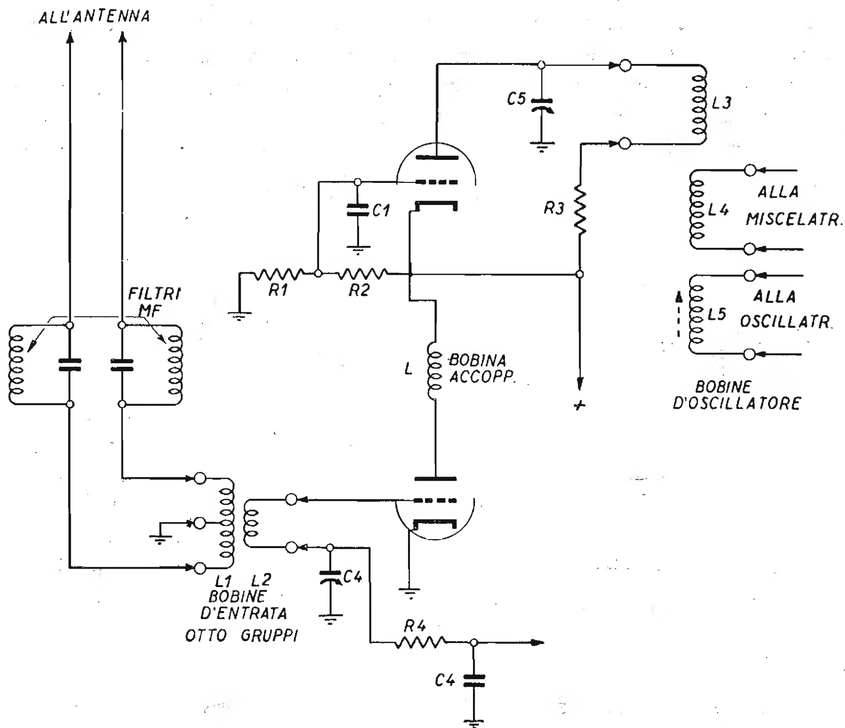


Fig. 7.8. - Circuito d'entrata e valvola amplificatrice in alta frequenza dei segnali TV. La valvola è doppia, ed è collegata in cascode. Questo schema è utilizzato dalla maggior parte dei televisori.

La fig. 7.8 illustra la classica disposizione in cascode dei due triodi della valvola amplificatrice. Il segnale TV giunge all'entrata di uno solo di essi, quello disegnato in basso in figura. La placca di questo primo triodo è collegata al catodo del secondo triodo, contenuto nella stessa valvola, mediante una bobina *L*, detta *bobina di accoppiamento.*

Il segnale amplificato dalla valvola risulta all'uscita del solo secondo triodo.

Il catodo del primo triodo è collegato a massa; la placca del secondo triodo è collegata all'alimentazione anodica. La tensione anodica viene divisa in due parti, poichè i due triodi essendo collegati in serie, ed avendo la stessa resistenza interna, si comportano come un divisore di tensione.

La fig. 7.9 illustra il principio di collegamento in cascode, e si riferisce alle sole tensioni di placca e di griglia, senza tener conto del segnale TV. La tensione di alimentazione anodica è quella di una batteria di pile. Essa è applicata alla placca del triodo *V1-B*, tramite la resistenza *R3* e la bobina *L3*.

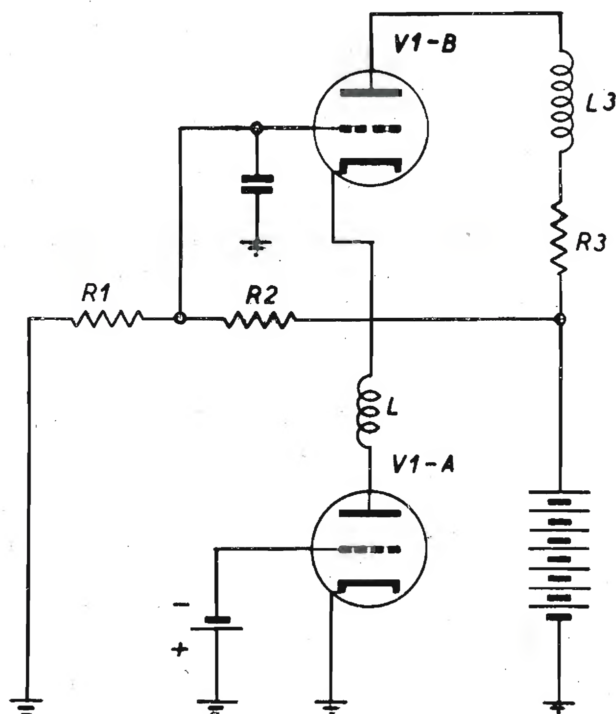


Fig. 7.9. - Distribuzione delle tensioni agli elettrodi della valvola amplificatrice AF, in cascode.

La bobina di accoppiamento non determina alcuna apprezzabile caduta di tensione, per cui la tensione anodica risulta divisa a metà, una metà tra la placca e *il catodo* del triodo *V1-B*, e l'altra metà tra la placca del triodo *V1-A* e la massa.

La griglia del primo triodo è polarizzata con la tensione fornita da una pila, in quanto funziona rispetto il proprio catodo collegato a massa. La griglia del secondo triodo non può venir polarizzata nello stesso modo, poichè il suo catodo è a tensione positiva *rispetto la massa*. La polarizzazione della griglia del secondo triodo (*V1-B*)

avviene perciò tramite un divisore di tensione, formato dalle resistenze *R1* e *R2*, e posto in parallelo alla batteria anodica.

Quando un segnale TV giunge all'entrata del primo triodo, fig. 7.8, viene amplificato e quindi trasferito all'entrata del secondo triodo. Ciò avviene poichè il segnale TV all'uscita del primo triodo si trova tra la placca e la massa, ma poichè il catodo del secondo triodo è collegato alla placca del primo, il segnale TV amplificato dal primo triodo, risulta presente anche tra il catodo del secondo triodo e la massa.

Il secondo triodo funziona CON GRIGLIA A MASSA. La sua griglia è collegata a massa tramite un condensatore di capacità tale, da costituire un *cortocircuito rispetto il segnale TV*. Poichè la griglia del secondo triodo è a massa, il segnale TV è presente tra il catodo e la griglia del secondo triodo, quindi viene da esso amplificato, ed appare nel suo circuito di placca, ossia ai capi della bobina *L3*, dalla quale viene trasferito nel circuito convertitore di frequenza.

CIRCUITI DI SINTONIA.

Nei circuiti della valvola amplificatrice non vi è alcun condensatore variabile; la sintonia da un canale all'altro è ottenuta con il solo cambio delle tre bobine, quelle di entrata *L1* e *L2*, e quella d'uscita *L3*. L'allineamento è ottenuto con due compensatori, C 4 e C5, v. fig. 7.8.

CONTROLLO AMPLIFICAZIONE.

Alla griglia del primo triodo è applicata una tensione negativa di controllo, ossia la tensione CAG (controllo automatico di guadagno), al cui circuito fanno parte la resistenza R4 e il condensatore C4. Tale circuito è analogo a quello del CAV negli apparecchi radio.

L'amplificazione da parte del primo triodo risulta in tal modo comandata dalla stessa ampiezza del segnale TV in arrivo. Il secondo triodo funziona a polarizzazione fissa, senza variazione di amplificazione.

LA BOBINA DI ACCOPPIAMENTO.

Oltre a provvedere all'accoppiamento tra i due triodi, la bobina *L* ha anche il compito di compensare la minore amplificazione da parte della valvola dei segnali TV provenienti dai canali più alti, in quanto con l'aumento della frequenza diminuisce il guadagno dello stadio.

La bobina di accoppiamento forma un circuito risonante insieme con le capacità interelettrodiche dei due triodi; la frequenza di risonanza è intorno ai 200 megacicli. In corrispondenza ai canali più alti, la bobina e le capacità interelettrodiche compensano la diminuita amplificazione da parte della valvola.

Il convertitore di frequenza del selettore.

Come detto, il selettore consiste di due parti: l'amplificatore e il convertitore. Il convertitore provvede a convertire la frequenza del segnale TV, da quella del canale a quella dell'amplificatore a media frequenza del televisore.

Il convertitore funziona con una valvola doppia, un triodo-pentodo oppure un doppio triodo. Un triodo funziona da oscillatore, mentre il pentodo, o l'altro triodo, funziona da miscellatore.

L'OSCILLATORE.

La fig. 7.10 riporta lo schema tipico dell'oscillatore del convertitore di frequenza. Il circuito è di tipo Colpitts. La placca del triodo è collegata alla sua griglia; tramite il condensatore fisso C 6. La resistenza di griglia è *R 5*; quella del circuito di placca è *R6*. Tra la griglia del triodo e la massa vi è il condensatore di SINTONIA FINE.

Il *condensatore di sintonia fine* è a due sole lamine, a variazione dielettrica, coassiale al comando del commutatore a tamburo; esso varia la frequenza dell'oscillatore, e consente la sintonia con la frequenza del canale TV. È anche detto *verniero di sintonia.*

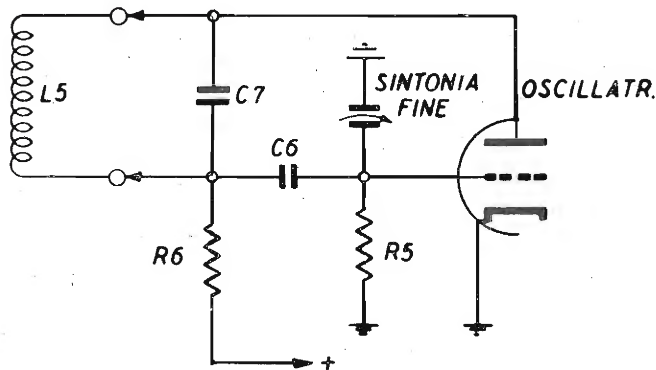


Fig. 7.10. - Stadio oscillatore del convertitore di frequenza, con il condensatore variabile di sintonia fine, nel circuito di griglia.

La bobina *L5* è provvista di un nucleo ferromagnetico per la *messa in passo* della frequenza d'oscillatore con quella del canale TV; è regolato in modo da consentire la ricezione del massimo segnale audio.

La fig. 7.11 illustra un altro esempio di stadio oscillatore, simile al precedente. La differenza maggiore consiste nel collegamento del condensatore variabile di sintonia fine, il quale è inserito tra la placca del triodo e la massa, anzichè tra la griglia e la massa. Il risultato non varia.

Questi due stadi d'oscillatore sono ormai normalizzati, e sono presenti nella grande maggioranza dei selettori.

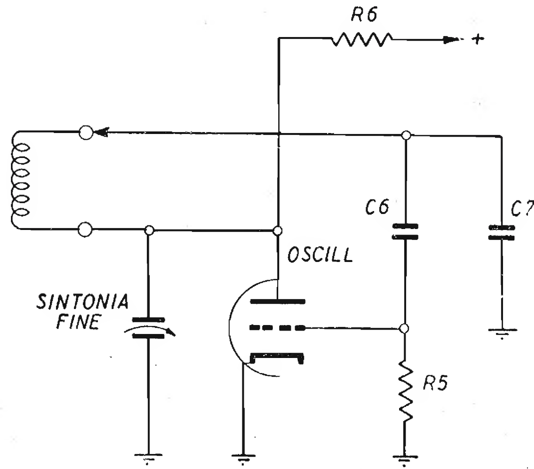


Fig. 7.11. - Altro stadio oscillatore, con sintonia fine nel circuito di placca.

IL MISCELLATORE.

La fig. 7.12 riporta lo schema dello stadio miscellatore del convertitore. Il suo compito è di sovrapporre il segnale TV amplificato dalla prima valvola doppia con la tensione oscillante generata dall'oscillatore, e ricavare il segnale TV a frequenza più bassa, ossia a media frequenza.

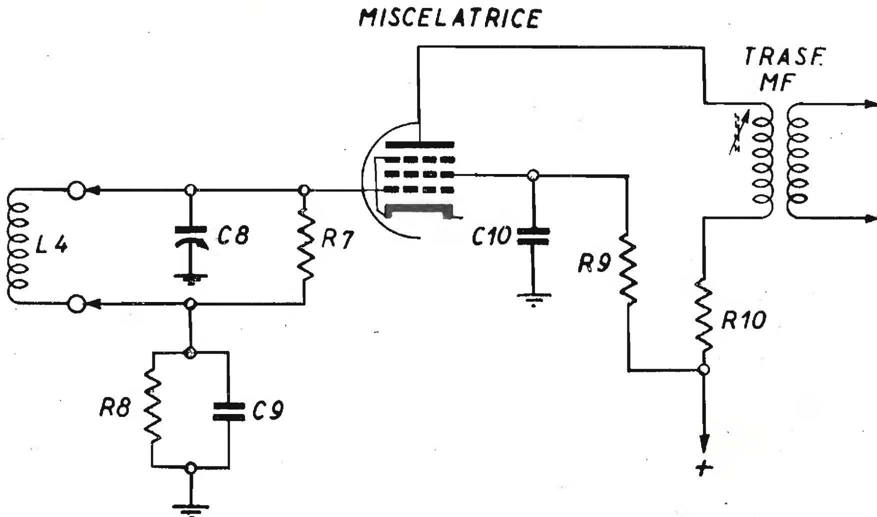


Fig. 7.12. - Stadio miscellatore del convertitore di frequenza. Completa la fig. 7.8.

Lo stadio miscellatore è accoppiato a quello oscillatore mediante la mutua induzione tra le bobine *L4*, all'entrata del miscellatore, e *L5* dell'oscillatore. Queste due bobine sono a loro volta accoppiate alla bobina *L3*, presente all'uscita dell'amplificatore. Sono disegnate insieme in fig. 7.8.

La commutazione delle bobine nel selettore di canali.

Il passaggio da un gruppo all'altro delle bobine del selettore può avvenire in due modi diversi, con bobine mobili o con bobine fisse. Nel primo caso, il selettore è provvisto di tamburo rotante, entro il quale sono sistemate le bobine; nel secondo caso, le bobine sono disposte intorno ad un commutatore girevole.

SELETTORE DI CANALE A TAMBURO ROTANTE. — Questo tipo di cambio canale è simile a quello usato in alcuni apparecchi radio. Le varie bobine sono collocate entro i settori di un cilindro metallico, dalla cui superficie esterna sporgono i vari contatti.

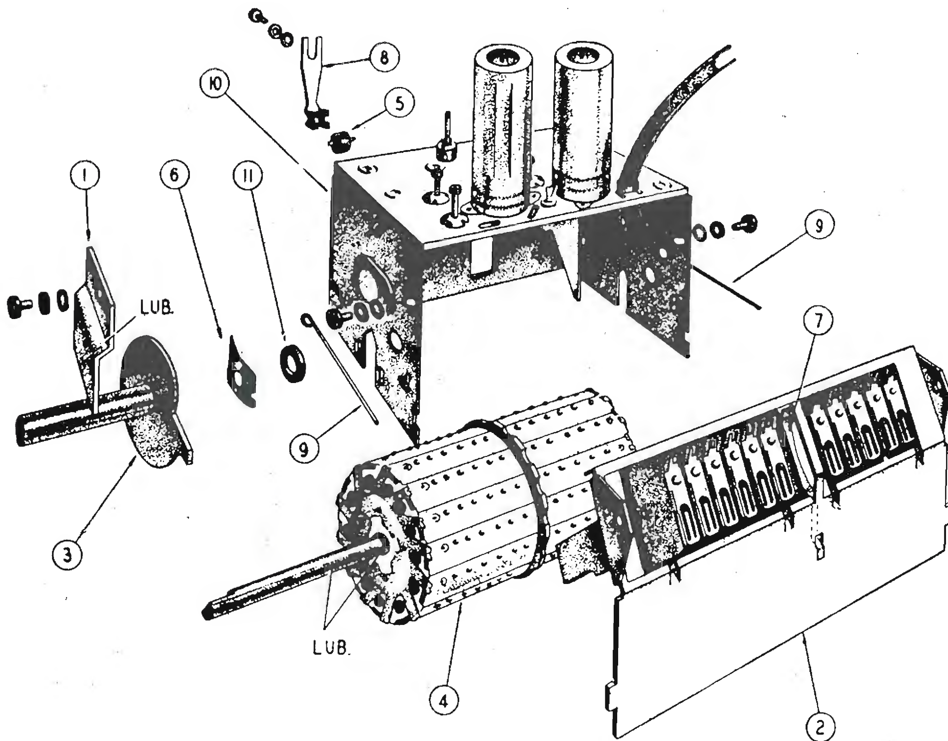


Fig. 7.13. - Selettore di canale a tamburo rotante. 1, lamina fissa del condensatore verniero; 2, piastra di fissaggio al telaio del portacontatti a molla; 3, lamina mobile del condensatore verniero; 4, tamburo metallico; 5, rollino di scatto per l'arresto del tamburo; da 6 a 11 parti accessorie.

Ciascun settore è diviso in due parti:

— nella prima vi sono due bobine, quella di antenna e quella del circuito accordato d'entrata;

— nella seconda vi sono tre bobine, quelle del trasformatore intervalvolare e quella del circuito accordato d'oscillatore.

In fig. 7.13 sono illustrati i componenti principali di un cambio canale a tamburo rotante. Il tamburo stesso è indicato col n. 4 e, nel suo interno, vi sono le varie bobine. Il tamburo rotante è situato entro un apposito telaio, disegnato in figura sopra il tamburo, e comprendente anche le due valvole, l'amplificatrice AF e la convertitrice. Al telaio è fissato il condensatore variabile per la sintonia fine, formato da due lamine: una fissa (n. 1) e una mobile (n. 3).

I comandi del tamburo e del verniero sono coassiali, per cui il perno del primo è infilato in quello del secondo. I contatti di commutazione delle varie bobine, sporgenti dal tamburo, aderiscono alle corrispondenti linguette di contatto, sistemate lungo una striscia isolante applicata al telaio (n. 2).

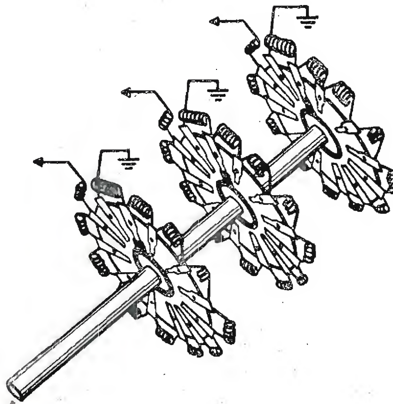


Fig. 7.14. - Esempio di selettore a commutatore per il passaggio da un canale TV all'altro.

CAMBIO CANALE A COMMUTATORE. — La commutazione delle bobine, fissate al telaio vicine alle rispettive valvole, avviene mediante un comune commutatore girevole a più vie e a più posizioni. Commutatori di questo tipo sono generalmente usati negli apparecchi più modesti, e la commutazione è limitata alle sole bobine dello stadio convertitore.

Il verniero di sintonia è costituito da un condensatore variabile a due sole laminette, una mobile e una fissa, di 5 pF, nel circuito di griglia del triodo oscillatore.

La fig. 7.14 illustra un esempio di selettore a commutatore.

Esempi di selettori di canali.

SELETTORE DI CANALI, CON VALVOLE DI TIPO EUROPEO.

Un tipico esempio di selettore di canali per televisore, è quello di fig. 7.15. È a tamburo rotante, come risulta ben visibile. Il selettore è a dieci posizioni, delle quali otto utilizzate per altrettanti canali della prima rete-TV.

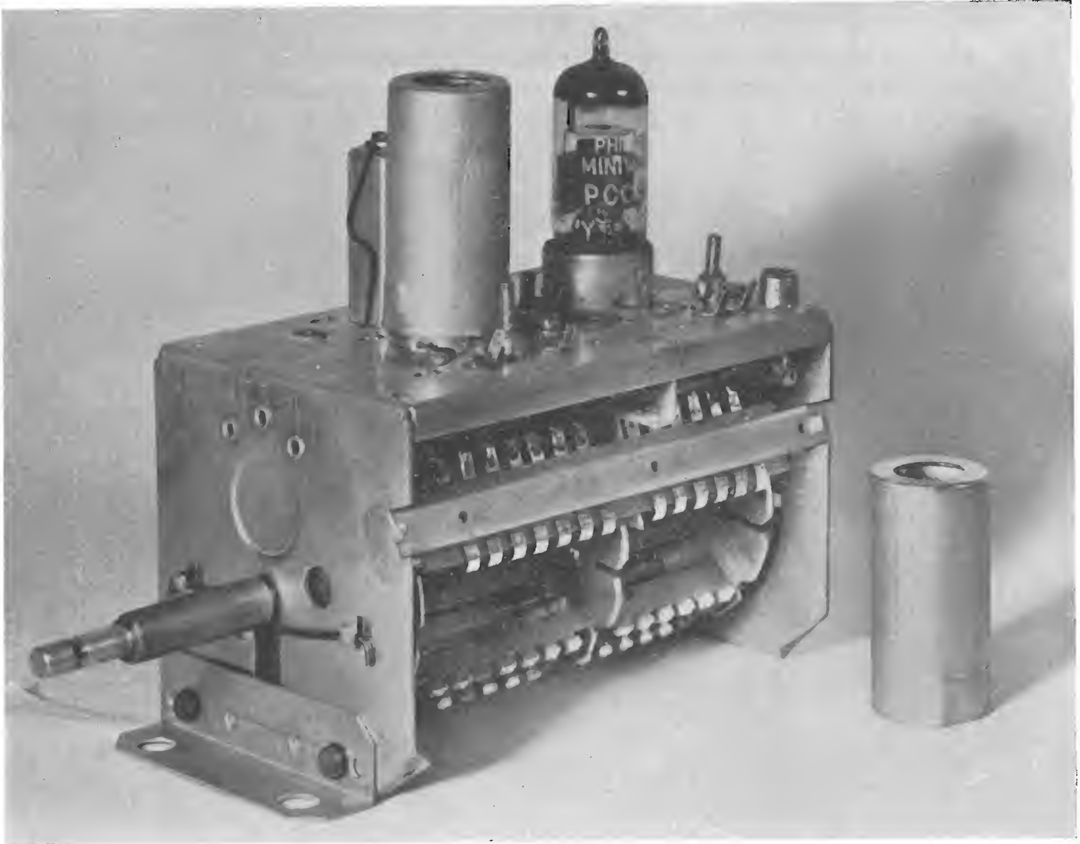


Fig. 7.15. - Esempio di selettore di canali per televisione. È del tipo a tamburo rotante. Sopra di esso sono collocate le due valvole. Lo schema è riportato dalla fig. 7.16.

Sopra il selettore vi sono due valvole, una PCC88 a doppio triodo, funzionante quale amplificatrice in cascode del segnale TV, e una PCF80, triodo pentodo, funzionante quale convertitrice di frequenza.

A sinistra, sporge dal selettore l'albero coassiale di commutazione delle bobine, per il cambio di canale, e per la regolazione della sintonia fine.

La fig. 7.16 riporta lo schema elettrico dello stesso selettore.

All'entrata del primo triodo della valvola amplificatrice *V1*, vi è il gruppo delle due bobine d'antenna e d'entrata. La bobina d'antenna, con presa al centro, è indicata con *S3* e *S4*, e corrisponde alla bobina *L1* di figura. La bobina d'entrata è indicata con *S 2* e corrisponde alla bobina *L 2* di fig. 7.8.

Nel circuito d'antenna vi sono tre filtri MF; essi sono: *S11* e *C20*, *S12* e *C21*, *S14* e *C2*.

Nel circuito d'entrata vi è il compensatore *C3*; la tensione di controllo automatico di guadagno (CAS in figura, abbr. di *controllo automatico di sensibilità*) è applicata alla griglia del primo triodo tramite la resistenza *R1*.

La capacità placca-griglia del primo triodo è neutralizzata dal circuito comprendente *C7* e *F2*, in modo da consentire il funzionamento stabile del primo stadio amplificatore.

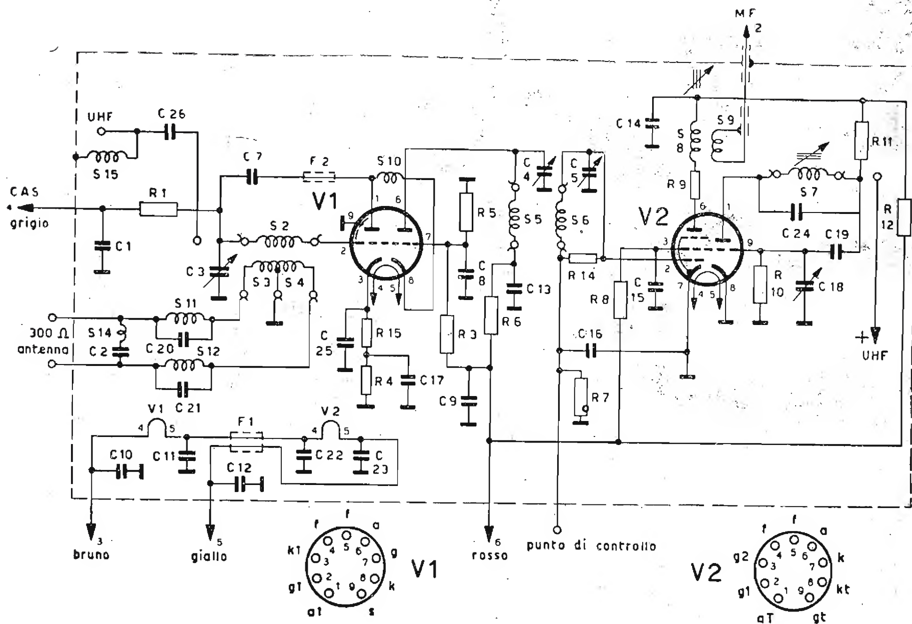


Fig. 7.16. - Schema del selettore di canali per televisore, di cui la fig. 7.15.

La placca del primo triodo di *V1* è accoppiata al catodo del secondo triodo tramite la bobina di accoppiamento *S 10*, corrispondente alla bobina *L* di fig. 7.8. I due triodi funzionano, in tal modo, in circuito cascode, come sempre avviene nei selettori.

Lo stadio amplificatore è accoppiato a quello convertitore tramite le bobine *S5* e *S6*, corrispondenti alle bobine *L3* e *L4* della figura indicata. La bobina *S6*, del miscellatore, è accoppiata alla bobina *S7* dell'oscillatore. Le tre bobine *S5*, *S6* e *S7*

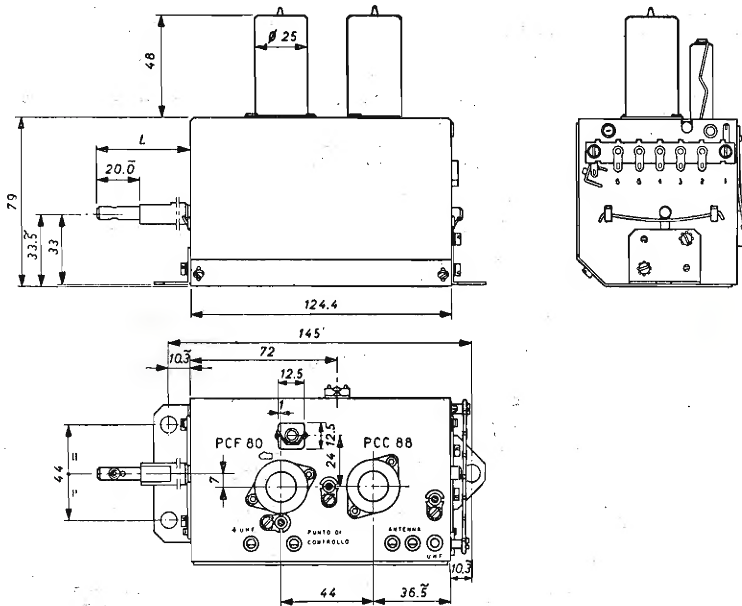
formano un unico gruppo. La bobina *S7* è provvista di nucleo ferromagnetico per la messa in passo dell'oscillatore con la frequenza dei canali TV.

Il condensatore variabile di sintonia fine è *C18*.

Il trasformatore di media frequenza è formato dalle due bobine *S8* e *S9*. È collocato sopra la custodia del selettore.

La fig. 7.17 illustra la posizione dei vari componenti e quella delle varie prese del selettore descritto.

Questo selettore è di produzione Philips, modello PK 87636.



Collegamenti

1 -	= terminale per la massa	4 - (grigio)	= controllo automat. di sensibilità (CAS)
2 - (nero schermato)	= uscita m.f. a bassa impedenza	6 - (rosso)	= alimentazione anodica (+ 180 V, 28 mA)
3 - (bruno) 5 - (giallo)	= accensione filamenti 16 V ∼ 300 mA		

Fig. 7.17. - Posizione dei componenti e delle prese del selettore di canali TV di cui le due figure precedenti.

SELETTORE DI CANALI CON VALVOLE DI TIPO AMERICANO.

I selettori di canale con valvole di tipo americano sono molto simili a quelli con valvole europee, essendo ormai normalizzati sia il circuito elettrico sia la costruzione meccanica dei selettori TV. La fig. 7.18 riporta lo schema di un selettore di canali funzionante con una valvola a doppio triodo 4BQ7-A, quale amplificatrice del segnale TV.

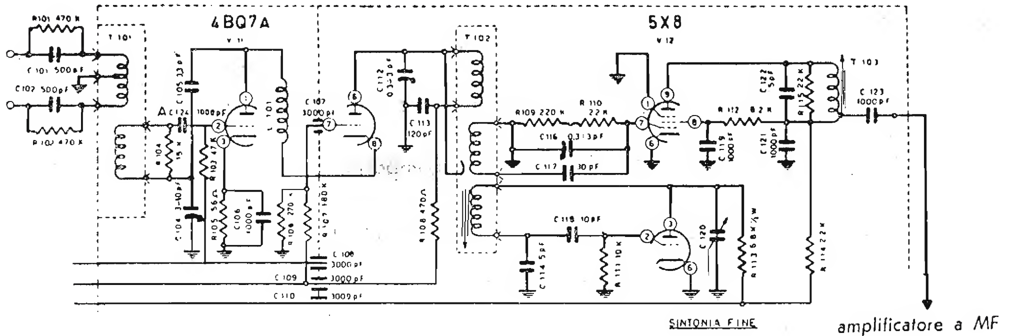


Fig. 7.18. - Esempio di schema di selettore di canali TV, funzionante con valvole di tipo americano.

I due triodi sono collegati nel consueto circuito cascode.

Alla conversione di frequenza provvede un secondo doppio triodo, 5X8, disegnato a destra. Il circuito è di tipo consueto; il variabile di sintonia fine è inserito nel circuito di placca dell'oscillatore.

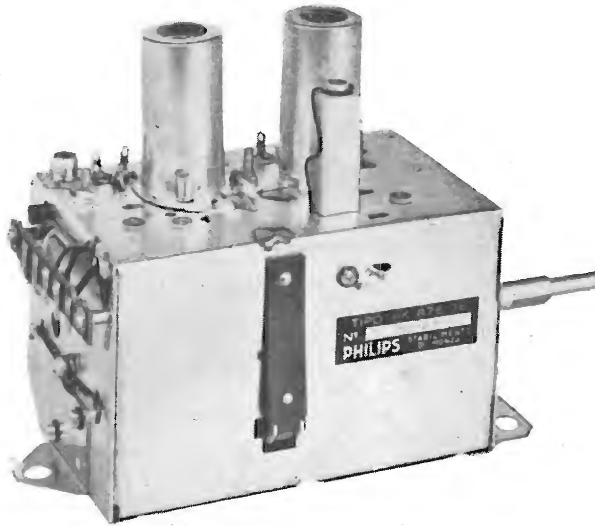


Fig. 7.19. - Aspetto del selettore di canali TV di cui lo schema di fig. 7.16.

POSIZIONE UHF.

I selettori di canali oltre alle otto posizioni corrispondenti agli otto canali di trasmissione TV del primo programma, ne possiedono un'altra per la ricezione TV del secondo programma. È questa la *posizione UHF*.

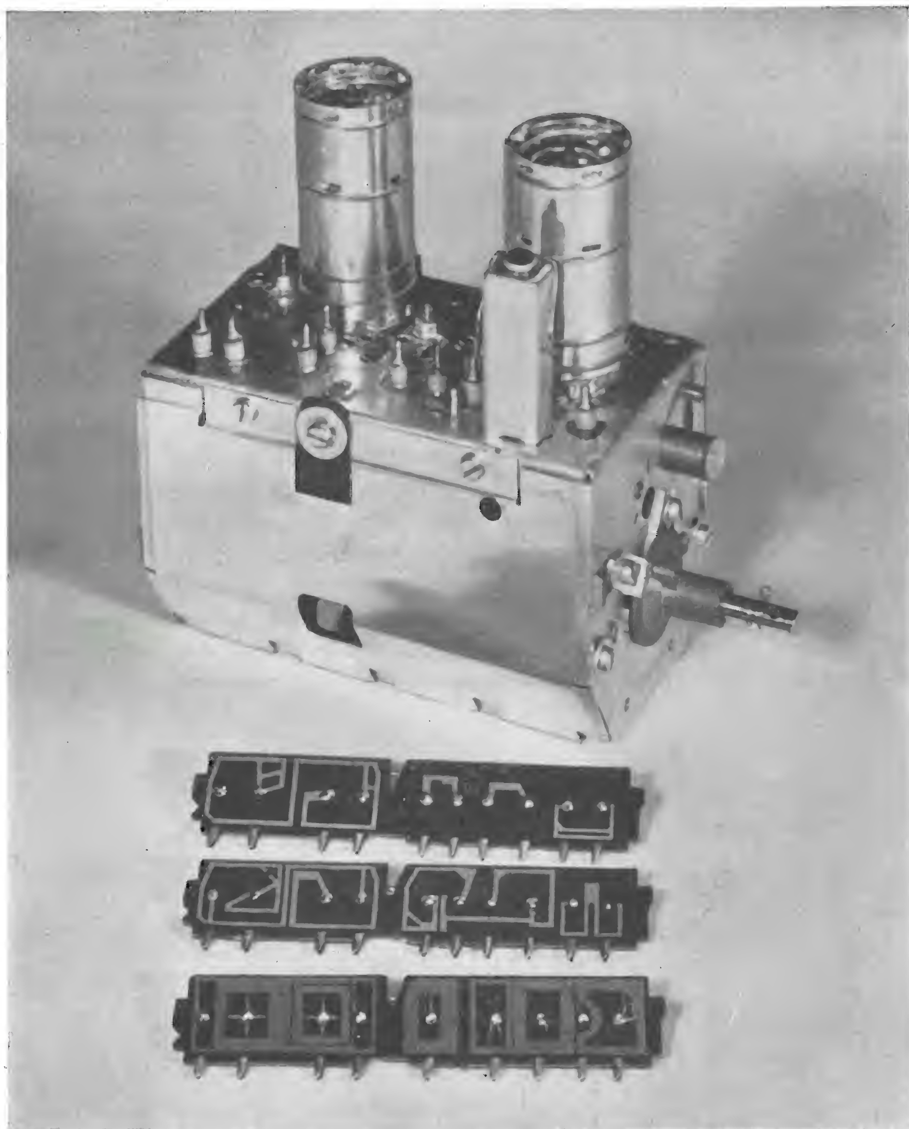


Fig. 7.20. - Selettore di canali TV, a tamburo rotante e a bobine stampate. Le bobine sono stampate sopra pannelli isolanti. Degli otto pannelli, tre sono visibili in figura.

Come detto nel capitolo 14°, il selettore di canali del primo programma viene utilizzato insieme con il selettore UHF, in funzione di PREAMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA.

Ciò è necessario perchè il segnale UHF è molto più debole del segnale proveniente dai canali del primo programma; è necessario che esso venga amplificato di più. L'amplificazione da parte dell'amplificatore a media frequenza non è adeguata, è necessario un supplemento di amplificazione a media frequenza. Tale supplemento di amplificazione MF è appunto ottenuto con le due valvole del selettore del primo programma.

Quando è inserito il selettore UHF, la sua uscita è collegata all'entrata del selettore del primo programma. Quest'ultimo è in posizione UHF, e in tale posizione le sue bobine sono sostituite con altre in grado di farlo funzionare come preamplificatore a media frequenza.

Selettore di canali con bobine stampate.

Alcuni televisori sono provvisti di selettore di canali nel quale le bobine anzichè essere avvolte, e formate da filo di rame, sono *stampate* (printed coil).

La fig. 7.20 indica un selettore di canali Philips tipo AT 7635 a bobine stampate. Al posto degli otto gruppi di bobine vi sono otto listelle di materiale isolante, su un lato delle quali sono stampate le bobine. In figura, sotto il selettore sono indicate tre delle otto listelle isolanti.

Più che stampate, le bobine sono fotografate, in quanto esse sono ottenute con procedimento fotografico. Prima del procedimento, le listelle isolanti sono uniformemente ricoperte da uno strato di rame; durante il procedimento, sullo strato di

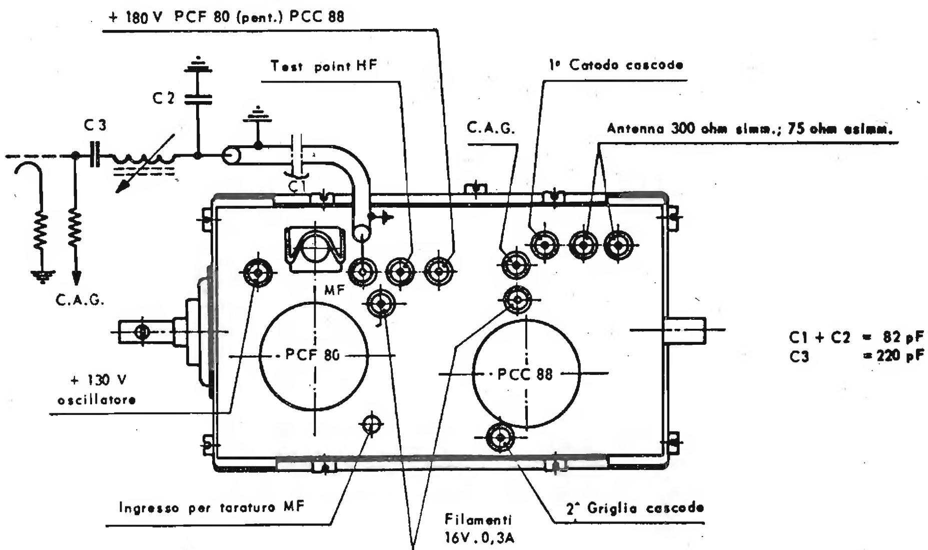


Fig. 7.21. - Punti di collegamento e di prova del selettore di canali TV a bobina stampate, di cui la figura precedente.

rame viene fotografata una copia in negativo, quindi viene eliminato il rame superfluo.

Il selettore funziona con due valvole, una PCC88 quale amplificatrice in cascode, e una PCF80 quale convertitrice di frequenza. Lo schema elettrico è quello consueto, illustrato dalla fig. 7.18.

La fig. 7.21 indica la posizione dei vari punti di collegamento, di prova e di taratura.

Il segnale d'uscita è a 40,4 megacicli per la portante audio, e a 45,9 megacicli per la portante video.

L'amplificatore a media frequenza.

Nell'amplificatore a media frequenza vi sono due segnali distinti:

a) il segnale a media frequenza VIDEO, a modulazione di ampiezza;

b) il segnale a media frequenza AUDIO, a modulazione di frequenza.

Ciascun segnale è caratterizzato dalla sua *frequenza portante*, la quale è accompagnata dalla modulazione. Il segnale MF-VIDEO occupa un canale molto esteso, largo in media 4,5 megacicli; il segnale MF-AUDIO occupa invece un canale assai più ristretto, quello delle emittenti radio a modulazione di frequenza, di appena 0,1 megaciclo, ossia di 100 chilocicli.

I due canali vengono amplificati simultaneamente dall'amplificatore a media frequenza, in quanto l'amplificazione dei segnali a modulazione di frequenza avviene nello stesso modo di quelli a modulazione di ampiezza.

Caratteristica essenziale dell'amplificatore video è però quella di amplificare molto il canale MF-VIDEO e poco il canale MF-AUDIO. Quest'ultimo viene amplificato appena dal 5 al 10 percento di quanto viene amplificato l'altro.

È per questa ragione che l'amplificatore a media frequenza dei televisori viene anche detto *amplificatore MF-VIDEO*, in quanto praticamente amplifica il solo segnale MF-VIDEO, e lascia passare, amplificandolo leggermente, il segnale MF-AUDIO.

IL VALORE DELLA MEDIA FREQUENZA.

Nei primi televisori, il valore della media frequenza era basso; nei televisori attuali è invece alto. Un tempo la MF era di valore basso, poichè esso consentiva di ottenere un più elevato guadagno complessivo da parte dell'amplificatore a media frequenza. Valori alti della MF consentono di ottenere una curva di risposta migliore, più lineare.

Non appena furono disponibili valvole amplificatrici a media frequenza ad elevata pendenza, non fu più necessario conservare la media frequenza di valore basso, e si passò a quella di valore più alto.

Il valore della media frequenza si riferisce alle due portanti, ossia alla *frequenza portante MF-VIDEO* e alla *frequenza portante MF-AUDIO*.

Alcuni valori di media frequenza bassa, non più in uso, sono i seguenti:

A) MF-VIDEO	23,5 Mc/s	MF-AUDIO	18 Mc/s
B) MF-VIDEO	25,75 Mc/s	MF-AUDIO	20,25 Mc/s
C) MF-VIDEO	26,25 Mc/s	MF-AUDIO	20,75 Mc/s
D) MF-VIDEO	26,75 Mc/s	MF-AUDIO	21,25 Mc/s

I valori più comunemente usati per la MF alta, nei televisori attuali, sono i seguenti:

A) MF-VIDEO	38,9 Mc/s	MF-AUDIO	33,4 Mc/s
B) MF-VIDEO	45,75 Mc/s	MF-AUDIO	40,25 Mc/s
C) MF-VIDEO	45,9 Mc/s	MF-AUDIO	40,4 Mc/s

Dei tre valori di media frequenza alta indicati, il primo, ossia quello con MF-VIDEO a 38,9 Mc/s e a MF-AUDIO a 33,4 Mc/s, è il valore della *media frequenza continentale*, proposto dal CCIR quale valore unificato per tutta l'Europa. In pratica tale valore di MF è adottato solo da tutti i Costruttori tedeschi. In Italia, la maggior parte dei Costruttori preferisce usare valori di MF più alti, con i quali è possibile ottenere curve di risposta più lineari, ossia amplificazione più uniforme delle frequenze comprese negli estesissimi canali TV.

LA CONVERSIONE DI FREQUENZA.

La conversione di frequenza dei due segnali avviene nel solito modo, come negli apparecchi radio. Vi è una valvola in funzione di *oscillatrice locale*, la quale provvede a generare una frequenza da sovrapporre ai due segnali in arrivo, in modo da ottenere la conversione di frequenza.

Supponendo che il televisore sia accordato per la ricezione del canale G, i due segnali in arrivo hanno le seguenti portanti:

a) portante video 201,25 megacicli/secondo,

b) portante audio 206,75 megacicli/secondo.

Le due portanti distano di 5,5 megacicli.

La frequenza dell'oscillatore locale può essere, in tal caso, di 247,15 Mc/s. La conversione di frequenza avviene come segue:

a) 247,15 - 201,25 = 45,90 megacicli/secondo,

b) 247,15 - 206,75 = 40,40 megacicli/secondo.

La portante a media frequenza video è a 45,9 Mc/sec; mentre la portante a a media frequenza audio è a 40,4 Mc/s.

Come indica la fig. 7.22, il segnale AF-video è a frequenza inferiore rispetto

al segnale AF-audio, mentre, all'opposto, il segnale MF-video è a frequenza superiore rispetto al segnale MF-audio.

Ciò avviene per tutti i canali TV.

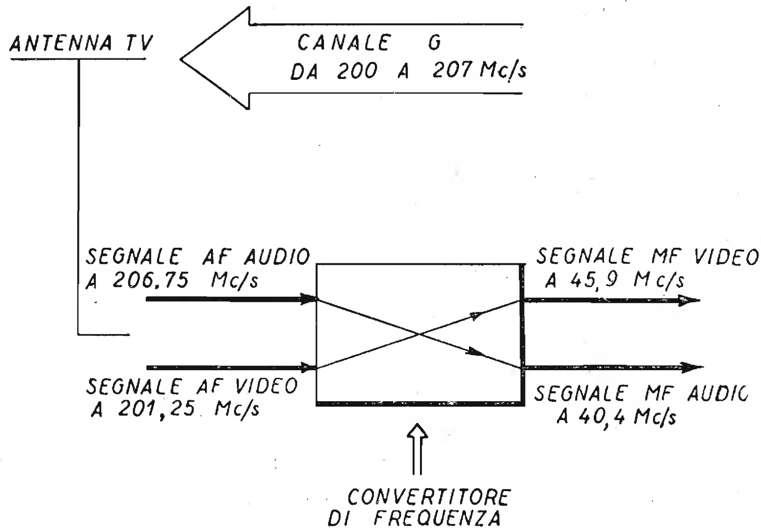


Fig. 7.22. - Prima della conversione di frequenza, il segnale AF-audio è a frequenza superiore, dopo la conversione, il segnale MF-audio è a frequenza inferiore.

L'AMPLIFICAZIONE MF-VIDEO.

L'amplificatore a media frequenza provvede ad amplificare molto il segnale MF-video, come già accennato, e solo poco il segnale MF-audio.

Affinchè ciò avvenga, all'entrata dell'amplificatore a media frequenza vi è un

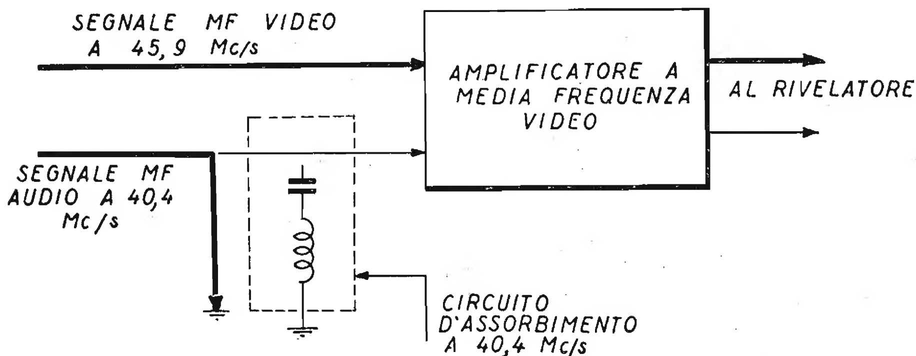


Fig. 7.23. - Parte del segnale MF-audio viene eliminata all'entrata dell'amplificatore a media frequenza, mediante un circuito di assorbimento. La MF-audio viene amplificata da un altro amplificatore MF, presente nella sezione audio del televisore.

filtro d'assorbimento, il quale provvede ad eliminare una parte notevole del segnale MF-audio, come indica la fig. 7.23.

Il filtro d'assorbimento, o circuito d'assorbimento, è accordato alla frequenza della portante MF-audio. Tale portante MF-audio può essere, come nell'esempio fatto, di 40,4 Mc/s.

Anche l'allineamento dei circuiti a media frequenza è tale da consentire la massima amplificazione del segnale MF-video, e solo una modesta amplificazione del segnale MF-audio.

IL SISTEMA INTERCARRIER.

Il segnale MF-audio viene poco amplificato, poichè la sezione audio del televisore è provvista del proprio amplificatore a media frequenza, il quale provvede alla necessaria amplificazione del segnale MF-audio.

Caratteristica essenziale dei televisori è appunto quella di possedere un amplificatore a media frequenza per il segnale MF-audio. TALE AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA AUDIO È ACCORDATO SEMPRE ALLA FREQUENZA DI 5,5 Mc/s.

È questa la *media frequenza audio*, detta anche *media frequenza intercarrier.*

Qualunque sia il valore della portante MF-audio, esso viene sempre convertito in quello di 5,5 megacicli/secondo, in tutti i televisori di produzione europea.

Sicchè, mentre il segnale video subisce una sola conversione di frequenza, il segnale audio subisce sempre due conversioni di frequenza.

Nell'esempio fatto, la portante AF-video venne convertita da 201,5 Mc/s a 45,90 Mc/s, mentre la portante AF-audio venne convertita da 206,75 Mc/s a 40,40 Mc/s.

Dopo essere stato convertito a 40,40 Mc/s, il segnale audio viene successivamente convertito in una frequenza più bassa, quella di 5,5 Mc/s, ossia nella media frequenza audio, o media frequenza intercarrier.

Questa *seconda conversione di frequenza del segnale audio* è ottenuta con il sistema intercarrier. Ad essa provvede il cristallo rivelatore video; quello stesso cristallo di germanio, presente all'uscita dell'amplificatore MF-video, che provvede alla rivelazione del segnale MF-video, provvede pure, contemporaneamente, alla conversione di frequenza del segnale MF-audio.

Non è necessario, per tale conversione di frequenza, nessun oscillatore locale, in quanto per ottenere la conversione viene utilizzata la portante MF-video.

Dalla sovrapposizione delle due portanti, e dalla rettificazione del segnale che ne consegue, si ottiene il segnale MF-audio a 5,5 Mc/s.

Il segnale MF-audio, dopo la seconda conversione di frequenza è a 5,5 Mc/s, poichè la differenza di frequenza tra le due portanti è appunto di 5,5 Mc/s.

Infatti: portante MF-video a 45,90 Mc/s meno la portante MF-audio a 40,40 Mc/s corrisponde a 5,5 megacicli/secondo.

Poichè la differenza tra le due portanti MF è sempre di 5,5 Mc/s, per tutti i canali, in tutti i televisori la seconda media frequenza è di 5,5 Mc/s.

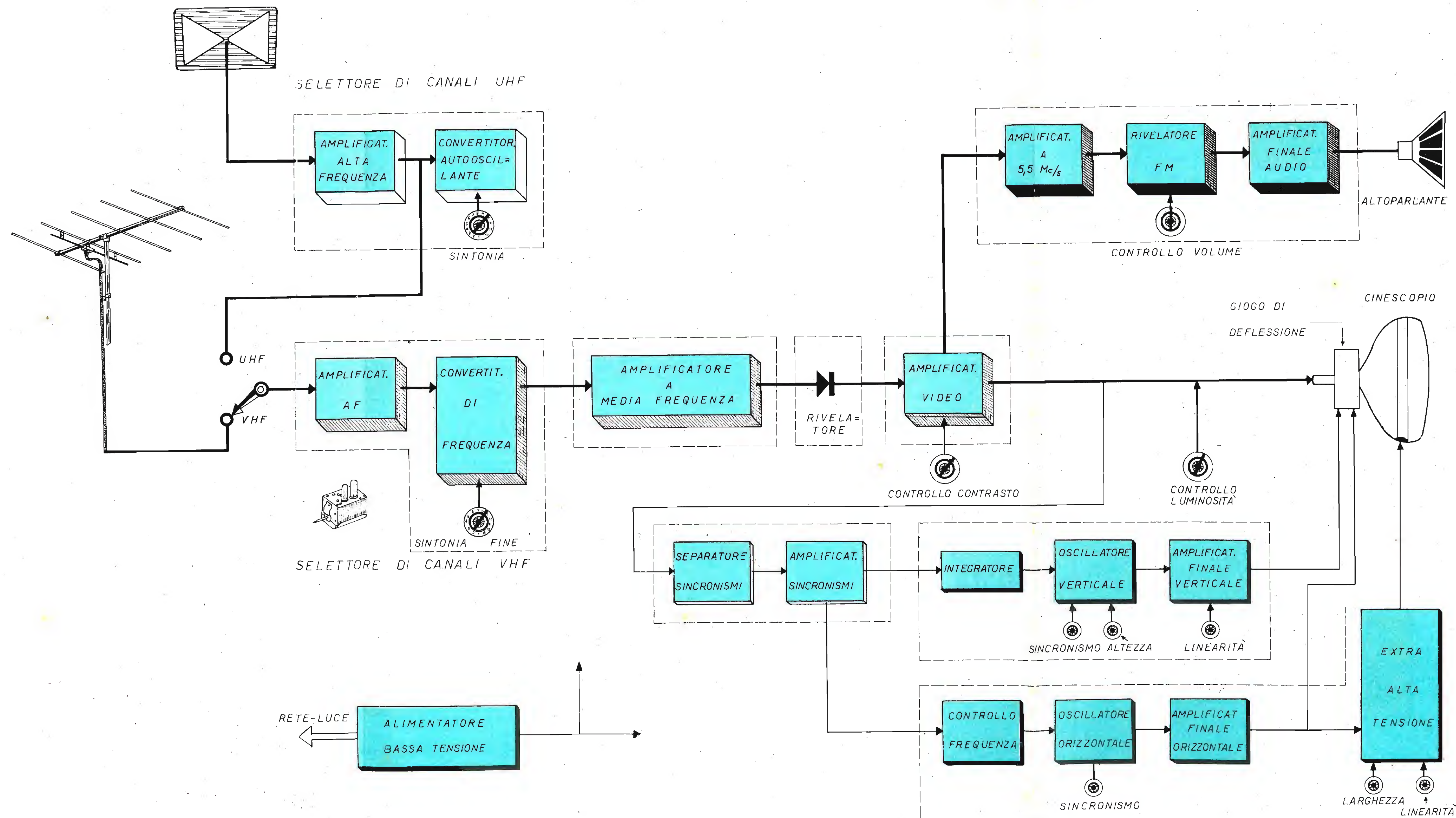


Tavola I — Schema a blocchi delle varie sezioni componenti il televisore.

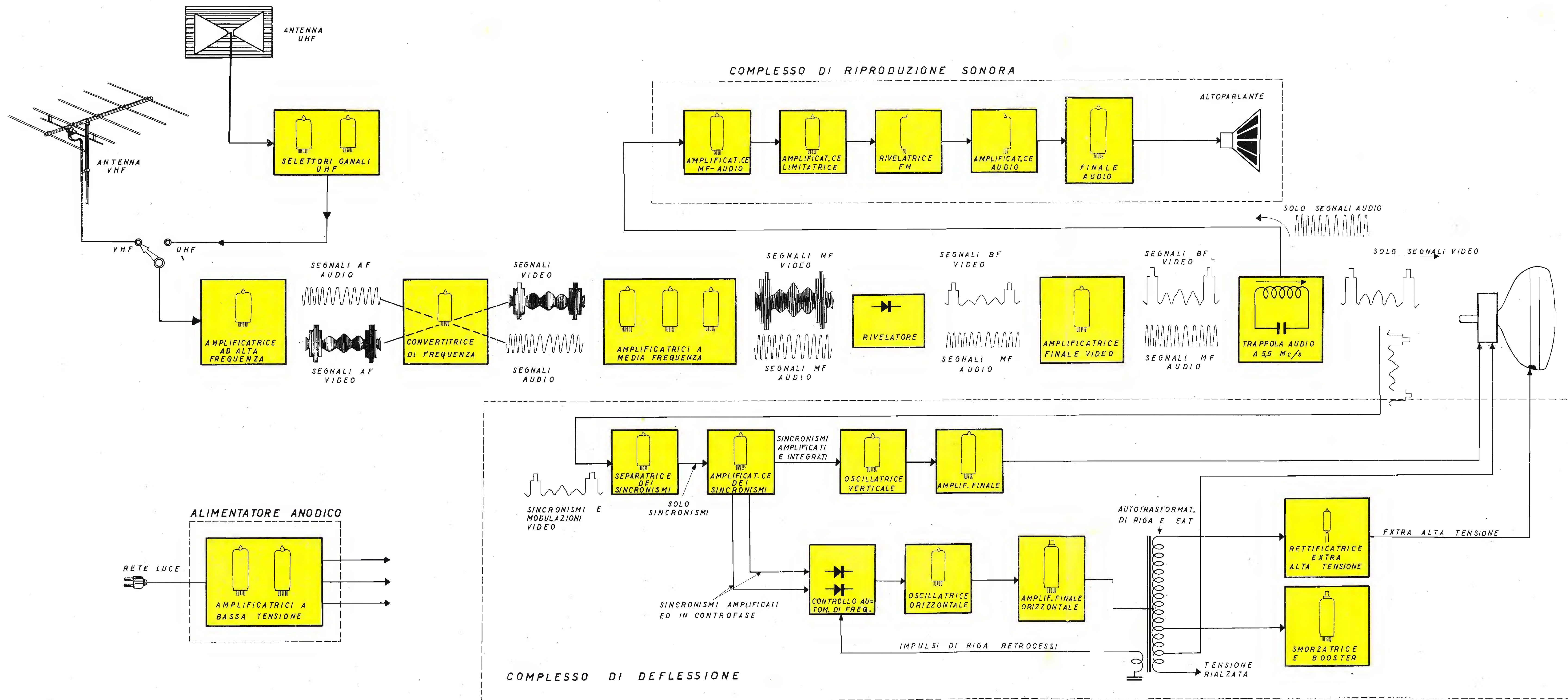


Tavola II — Valvole e segnali nel televisore.

La fig. 7.24 illustra quanto sopra detto.

Nei televisori costruiti negli Stati Uniti, la differenza tra le due portanti anzichè essere di 5,5 Mc/s è di 4,5 Mc/s. Per tale ragione in tutti i televisori di produzione americana, la seconda media frequenza è a 4,5 Mc/s.

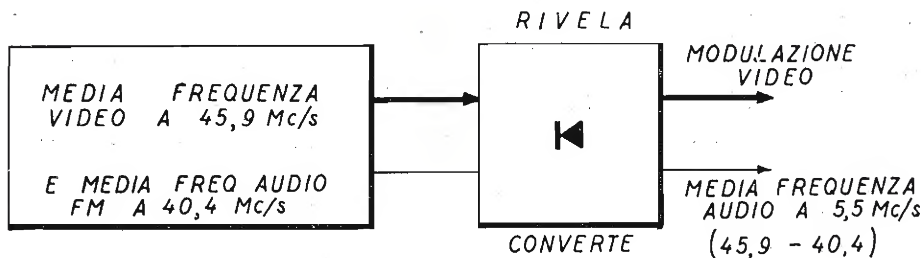


Fig. 7.24. - Il cristallo rivelatore provvede a rivelare il segnale MF-video, e a convertire di frequenza il segnale MF-audio.

L'ACCOPPIAMENTO INTERVALVOLARE DI MEDIA FREQUENZA.

Gli amplificatori a media frequenza dei televisori sono simili a quelli degli apparecchi radio. Anche in essi vi sono delle valvole a pentodo che provvedono all'amplificazione, e anche in essi le valvole sono accoppiate con trasformatori di media frequenza o con sistemi analoghi.

Vi sono tre tipi di accoppiamenti intervalvolari:

a) l'accoppiamento a trasformatore a doppio accordo,

b) l'accoppiamento a trasformatore ad accordo singolo,

c) l'accoppiamento a impedenza - capacità.

Il primo tipo, quello a *trasformatore a doppio accordo* non differisce da quello comunemente usato negli apparecchi radio. Consiste di due avvolgimenti, un primario e un secondario, accoppiati induttivamente; ciascun avvolgimento è provvisto del proprio nucleo ferromagnetico per la messa in accordo del circuito.

La fig. 7.25 riporta, in alto, un esempio di accoppiamento a trasformatore a doppio accordo, con due circuiti accordati, quello di placca e quello di griglia, posti tra una valvola e l'altra.

Il secondo sistema di accoppiamento intervalvolare, con trasformatore ad accordo singolo, differisce dal precedente per essere ad *avvolgimento bifilare*. Al posto dei due avvolgimenti ve ne è uno solo, bifilare, e tale da avere una notevole capacità distribuita. La fig. 7.25 illustra un esempio di *trasformatore ad avvolgimento bifilare*. Mancano i due condensatori fissi di accordo in parallelo ai due avvolgimenti, in quanto sono sostituiti dalle capacità distribuite lungo i due avvolgimenti. L'insieme risulta alquanto semplificato, per cui questo sistema è molto diffuso.

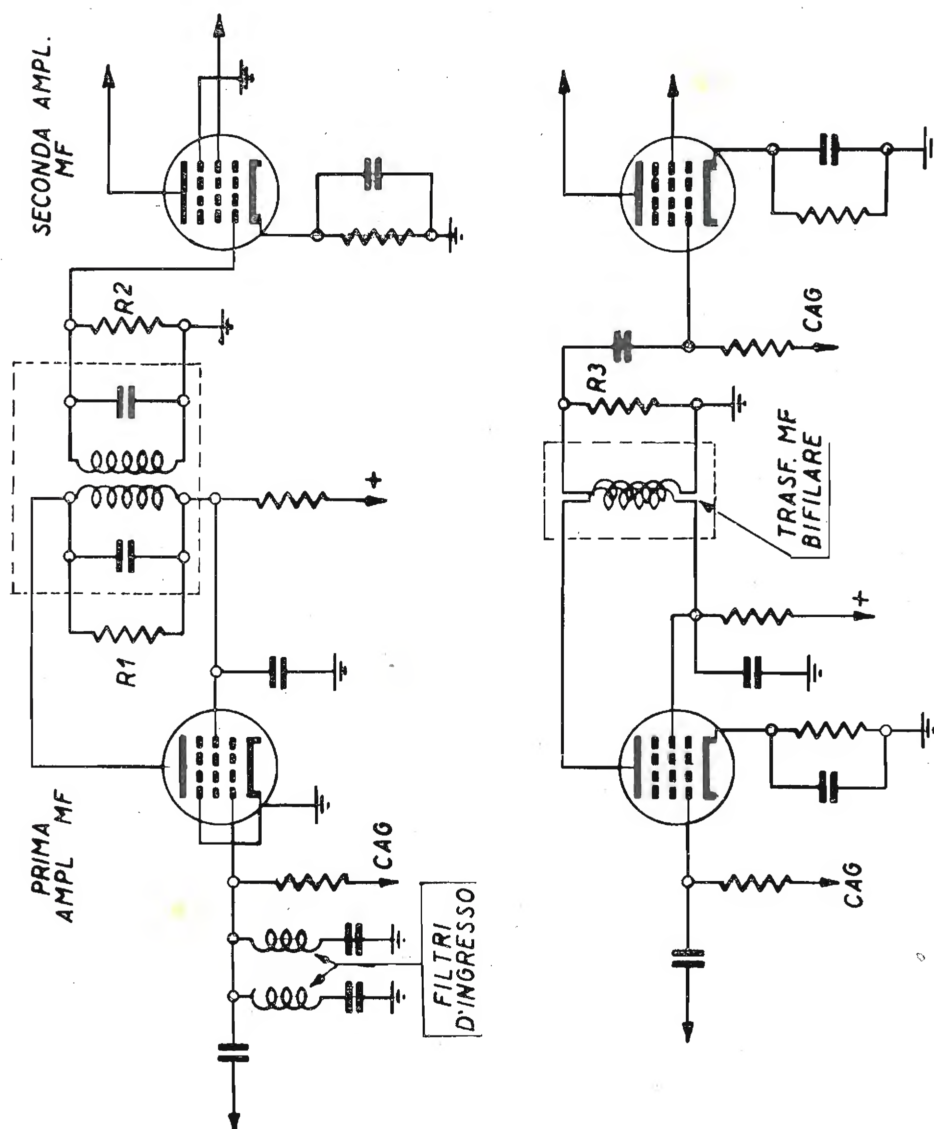


Fig. 7.25. - **Due esempi di stadi amplificatori a media frequenza, in uso nei televisori.**

Il terzo sistema di accoppiamento consiste nella presenza di un'impedenza nel circuito di placca, provvista di nucleo ferromagnetico per l'accordo. Un condensatore fisso provvede a trasferire la tensione MF dalla placca di una valvola alla griglia controllo dell'altra.

LA CURVA DI RISPOSTA DELL'AMPLIFICATORE MF.

Attraverso l'amplificatore a media frequenza dei televisori passa una banda di frequenze assai estesa; affinchè l'amplificazione risulti uniforme è necessario che l'amplificatore sia accordato su tutte le frequenze di tale banda, e non solo su una ristretta parte di esse. Attraverso l'amplificatore MF degli apparecchi radio ad onde medie, passa una banda di frequenze di appena 9 chilocicli. Quella che passa attraverso l'amplificatore MF dei televisori è, all'incirca, 500 volte più estesa.

È per questa ragione che i circuiti accordati a MF sono in parallelo con la propria resistenza di carico, come nell'esempio di fig. 7.25. La resistenza di carico provvede ad appiattire la curva di risonanza di ciascun circuito accordato, in modo da consentire il passaggio di una banda quanto più estesa possibile.

La resistenza di carico non è sufficiente, poichè la sua azione riduce anche il guadagno dello stadio, e tale riduzione non può superare un certo limite. È anche necessario provvedere ad accordare ciascuno dei due circuiti accordati accoppiati, come nell'esempio in alto di fig. 7.25 ad una frequenza di risonanza diversa.

La fig. 7.26 indica le curve di risonanza *A* e *B* di due avvolgimenti accordati di un trasformatore MF. Se i due circuiti fossero accordati alla stessa frequenza di

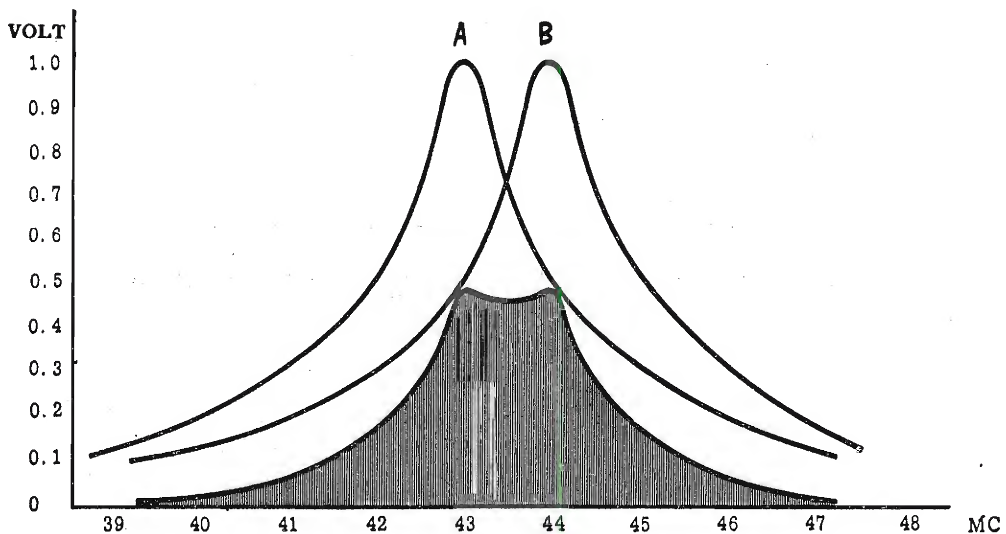


Fig. 7.26. - A e B sono le curve di selettività di due circuiti accordati a frequenza diversa. L'area sottostante grigia è la risultante, ossia è la curva di selettività dei due circuiti.

risonanza, si avrebbe una sola curva; essendo accordati a due frequenze diverse si ottengono due curve. All'atto pratico, le due curve si comportano come una curva sola, più bassa e più larga, come quella ombreggiata nella stessa figura. Quest'ultima curva è bene adatta per lasciar passare la vasta banda delle frequenze da amplificare.

La curva ombreggiata è conseguenza del fatto che la *frequenza risultante* è data dalla frequenza di ciascun circuito accordato moltiplicata per l'ampiezza. Nell'esempio di figura, le due curve *A* e *B* si incrociano nel punto corrispondente a 43,5 megacicli; la loro ampiezza in questo punto è di 0,675 volt. L'ampiezza della risultante a 43,5 megacicli, risulta eguale a: $0,675 \times 0,675 = 0,455$ volt. La curva ombreggiata, nel punto centrale, a 43,5 chilocicli, è ampia 0,455 volt.

Nello stesso modo si può trovare l'ampiezza della curva risultante in qualsiasi altro punto. Ad es., nel punto corrispondente a 42 megacicli, l'ampiezza della curva *A* è di 0,52, e quella della curva *B* è di 0,3; il prodotto è 0,156, ed è questa l'ampiezza della curva risultante nel punto a 42 megacicli.

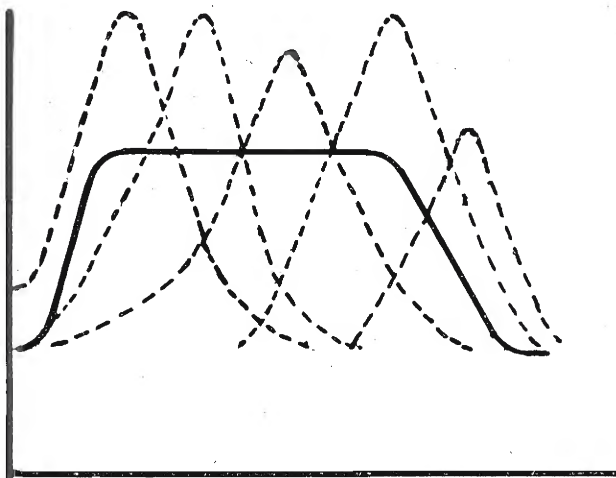


Fig. 7.27. - Curve di selettività di cinque circuiti accordati a frequenze diverse, e la curva di selettività risultante.

Quanto detto per due circuiti accordati accoppiati, vale anche per l'intero amplificatore a media frequenza. Qualora in esso fossero presenti cinque circuiti accordati ad altrettante frequenze di risonanza, come nell'esempio di fig. 7.27, la curva risultante sarebbe quella indicata con tratto pieno. È una *curva di risposta dell'amplificatore MF* bene adatta per consentire l'amplificazione quanto più possibile uniforme di tutte le frequenze video e audio del segnale TV.

Questo sistema di accordo è detto *accordo a frequenze scaglionate*, oppure, con termine inglese, *stagger tuning*.

LARGHEZZA DELLA BANDA PASSANTE MF.

Nei televisori di buona costruzione, la larghezza della banda passante, ossia l'estensione delle frequenze costituenti i due segnali MF-VIDEO e MF-AUDIO, è di 4,5 megacicli.

Una più ristretta larghezza di banda passante determina perdite nella definizione dell'immagine sullo schermo.

La parte rettilinea della curva di risposta dell'amplificatore a media frequenza, è considerata buona, e bene adatta al passaggio della banda di frequenze MF, quando si estende per 3 megacicli.

I CIRCUITI-TRAPPOLA.

I circuiti-trappola sono costituiti da circuiti accordati in serie o in parallelo, disposti in modo da attenuare o eliminare le frequenze non desiderate. Sono anche detti *circuiti di assorbimento*. I termini inglesi corrispondenti sono *trap circuits* e *rejector circuits*.

A volte i trasformatori MF sono provvisti di un terzo avvolgimento, con condensatore in parallelo, e accordabile su una ristretta gamma di frequenze. È questo un circuito-trappola. Può essere accordato, ad es. sulla MF-AUDIO, allo scopo di eliminarne una parte, in modo che la sua ampiezza complessiva risulti appena dal 5 al 10 percento della MF-AUDIO, come detto.

I circuiti-trappola possono risultare accordati alla frequenza delle portanti del canale adiacente, in modo da eliminarle del tutto, in quanto non possono dare che disturbo.

I circuiti-trappola hanno anche l'importante funzione di modificare l'andamento della curva di risposta complessiva dell'amplificatore MF. In tal caso, l'azione del circuito-trappola si combina con quella dei circuiti accordati MF. Ad es. un circuito-trappola è generalmente disposto per collocare il punto corrispondente alla portante MF-VIDEO lungo la curva di risposta dell'amplificatore MF.

Un esempio è quello indicato dalla fig. 7.28. Il punto corrispondente alla portante MF-VIDEO, a 45,75 Mc/s, si trova verso metà del tratto discendente della curva di risposta. In questo punto la sua amplificazione risulta quella necessaria, pari a circa il 50 percento dell'amplificazione massima. Affinchè la portante MF-VIDEO si trovi esattamente nel punto richiesto, è necessario l'intervento di un circuito filtro, regolando il quale è possibile diminuire o aumentare l'assorbimento della frequenza a 45,75 Mc/s, in modo da far salire o scendere il punto corrispondente lungo la curva di risposta.

All'entrata dell'amplificatore MF vi sono sempre dei circuiti-trappola, poichè in questo punto il segnale MF è più debole e l'attenuazione più facile. Sono detti *circuiti-trappola d'ingresso*, mentre gli altri sono detti *circuiti-trappola d'interstadio*.

In seguito, saranno forniti vari esempi di circuiti-trappola.

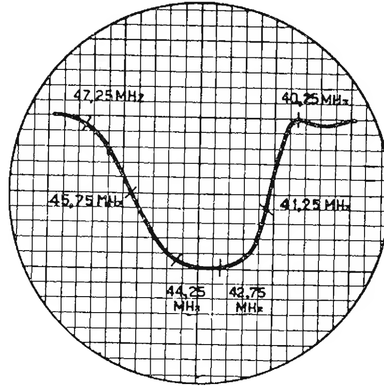


Fig. 7.28. - Esempio di curva di risposta complessiva di un tipico amplificatore a media frequenza, con stadi accordati a diverse frequenze. La curva indicata è quella visibile sullo schermo dell'oscilloscopio di taratura.

ESEMPIO DI AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA.

La fig. 7.29 riporta lo schema di un amplificatore a media frequenza, prelevato dallo schema complessivo di un televisore di produzione nazionale.

Funziona con tre valvole EF80, le due prime delle quali sono controllate dalla tensione CAG. I trasformatori di media frequenza sono del tipo bifilare; sono accordati a frequenze scaglionate, come generalmente avviene. Vi è un solo nucleo ferromagnetico regolabile per ciascun trasformatore.

La portante MF-VIDEO è a 45,75 Mc/s; la portante MF-AUDIO è a 40,25 Mc/s.

Un circuito-trappola, accordato sulla portante MF-AUDIO, è accoppiato al primo trasformatore MF; esso consente da solo la sufficiente attenuazione del segnale a media frequenza audio.

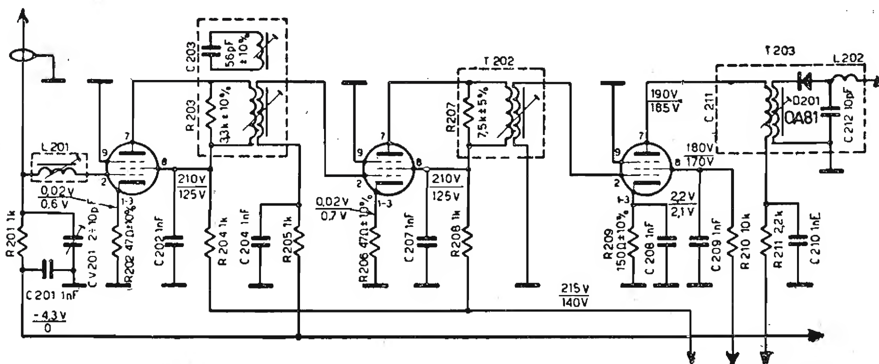


Fig. 7.29. - Schema originale di amplificatore a media frequenza di un televisore di produzione nazionale.

Valvole amplificatrici a media frequenza.

Le valvole amplificatrici a media frequenza di tipo europeo, comunemente usate nei televisori, sono le seguenti:

EF80 EF183 EF184 PCF80

La EF80, la EFF183 e la EF184 sono pentodi, a larghissima banda passante; la PCF80 è un triodo-pentodo, il pentodo della quale viene usato per l'amplificazione a media frequenza, mentre il triodo è utilizzato per funzione diversa.

Le valvole di tipo americano sono le seguenti:

6AC7 6AU6 6CB6 6EW6

Nei *televisori ad alta sensibilità* vi sono quattro valvole amplificatrici a media frequenza, ad es. quattro EF80 o quattro 6CB6. Questi televisori sono adatti per zone marginali, dove il segnale TV è debole, ed è perciò necessario amplificarlo fortemente. Il guadagno complessivo dei quattro stadi d'amplificazione a media frequenza, unito a quello del selettore di canali, è dell'ordine di 30 000. Il segnale all'uscita dell'amplificatore a media frequenza risulta 30 000 volte maggiore di quello presente all'entrata del televisore.

Nei *televisori a media sensibilità* vi sono tre valvole amplificatrici MF, tre EF80 e tre 6CB6. Il guadagno complessivo è dell'ordine di 3.000.

Nei *televisori a bassa sensibilità* vi sono due sole valvole amplificatrici MF, due EF80 o due 6CB6; essi sono adatti per funzionare in località prossime alla stazione trasmittente TV, dove il segnale risulta molto forte.

Nei televisori a bassa sensibilità, al posto delle due EF80 vi sono spesso due valvole doppie, triodo-pentodo, PCF80. La loro sezione pentodo è utilizzata per l'amplificazione a media frequenza, mentre la loro sezione triodo è usata per due stadi audio.

Nei televisori a sensibilità media, di costruzione recente, al posto delle tre EF80, molto diffuse negli scorsi anni, vi sono due pentodi con griglia a quadro (*frame grid pentode*). Di queste due valvole, la prima è una EF183, e la seconda una EF184.

La *EFF183* è un pentodo a radiofrequenza, a larghissima banda passante, ad amplificazione variabile, ed a conduttanza mutua assai elevata. Mentre la conduttanza mutua della EF80 è di 7,4 mA/V, già particolarmente elevata per un pentodo amplificatore a radiofrequenza, quella della EF183 è di 12,5 mA/V.

La EF184 è anch'essa un pentodo a radiofrequenza, simile alla EF183, dalla quale differisce per essere ad amplificazione fissa. Per tale ragione la sua conduttanza mutua è ancora più alta, essendo di 15 mA/V.

Nei televisori con valvole di tipo americano, di costruzione recente, al posto delle valvole pentodo 6AU6, 6AC7 e 6CB6 utilizzate negli scorsi anni, sono utilizzate valvole pentodo 6EW6.

Amplificatore a media frequenza, a circuiti stampati.

In numerosi televisori di costruzione recente, sono in uso *pannelli a circuiti stampati*. L'amplificatore a media frequenza è spesso montato su uno di questi pannelli. I suoi componenti sono collocati sopra un lato del pannello; i suoi collegamenti sono « stampati » sopra l'altro lato del pannello. I collegamenti « stampati » presentano due notevoli vantaggi rispetto ai collegamenti a filo: vengono applicati tutti insieme in una sola volta, con procedimento fotografico, e non si staccano per effetto di urti. Un terzo vantaggio consiste nella possibilità di effettuare tutte le saldature simultaneamente, appoggiando il pannello, dal lato dei collegamenti, sopra una superficie di stagno fuso.

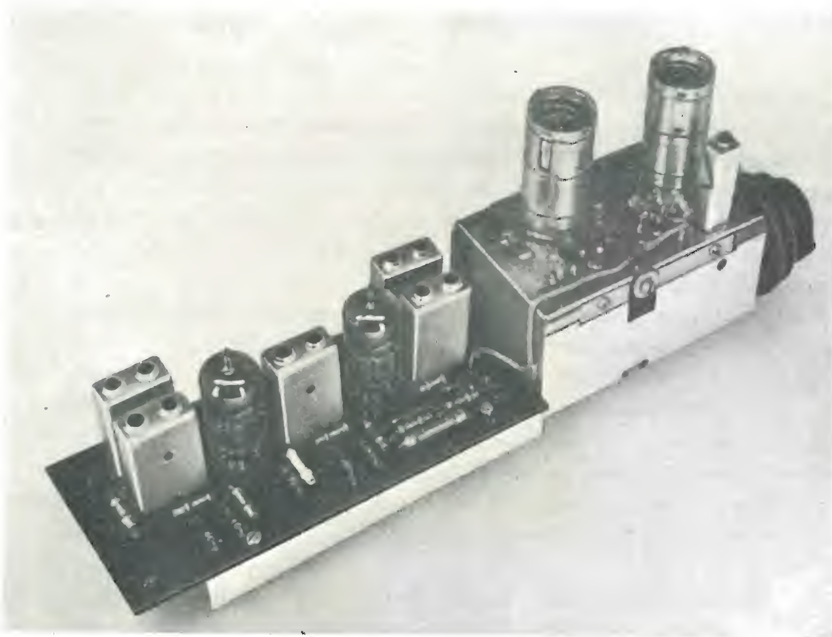


Fig. 7.30. - Selettore di canali TV collegato ad amplificatore a media frequenza a due valvole. Lo schema è riportato dalla fig. 7.32.

I collegamenti sottostanti il pannello vengono anzitutto disegnati su un foglio di carta; il disegno dei collegamenti vien detto *foto-master*. Il foto-master viene quindi fotografato, in scala minore, quella del pannello, su una lastra fotografica. La lastra fotografica serve per effettuare la stampa dei collegamenti sopra ciascun pannello. Prima della stampa il pannello isolante è ricoperto, sopra tutta una sua superficie, di uno strato di rame, sopra il quale vi è uno strato di sostanza fotosensibile. Dopo l'impressione fotografica, i pannelli vengono passati al bagno di sviluppo e quindi lavati in acqua fredda. I collegamenti risultano fotografati sul pannello, e consistono di linee di rame dello spessore di 0,04 mm (o 0,07 mm), larghe da 0,5 a 2,5 mm.

La fig. 7.30 mostra l'aspetto esterno di un amplificatore a media frequenza a circuiti stampati, funzionante con due sole valvole ad alto guadagno. È collegato al selettore di canali descritto nelle pagine precedenti.

I componenti sono tutti sistemati sopra il pannello, comprese i condensatori fissi e le resistenze.

La fig. 7.31 mostra l'aspetto dei collegamenti sotto il pannello, nonchè la posizione dei componenti, sistemati sopra il pannello.

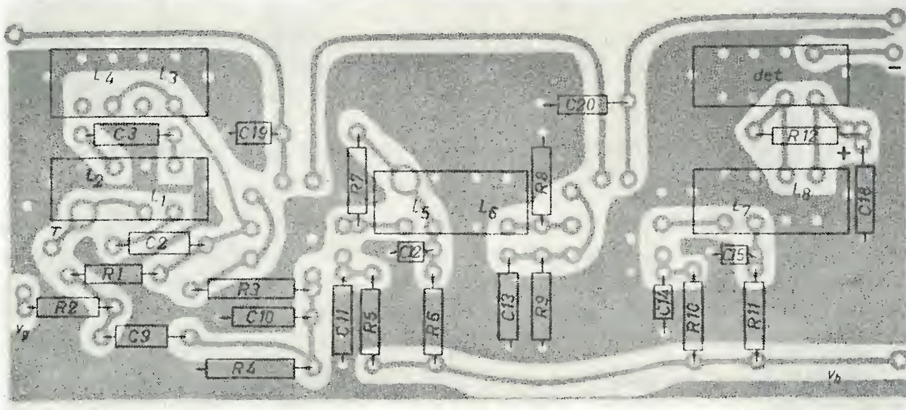


Fig. 7.31. - Pannello con collegamenti stampati relativo all'amplificatore a media frequenza, di cui la fig. 7.30.

Lo schema dell'amplificatore MF a circuiti stampati è quello di fig. 7.32.

La prima valvola è una EF183, controllata dalla tensione CAG. La seconda valvola è una EF184, ad amplificazione fissa.

Nella figura, a sinistra è indicata una parte del selettore di canali, con il pentodo miscellatore. L'uscita di tale pentodo è accoppiata all'entrata della prima valvola dell'amplificatore MF tramite un *filtro di banda MF*, il quale è formato da due avvolgimenti separati, e singolarmente schermati, uno presente nel selettore di canali, e l'altro all'entrata della EF183.

L'avvolgimento nel selettore è indicato con *LT* mentre quello all'entrata della EF183 è indicato con *L1*. I due avvolgimenti sono accoppiati tra di loro mediante un condensatore fisso e un circuito accordato formato da una induttanza e da una capacità in parallelo, C1.

All'entrata della EF183 vi sono tre circuiti-trappola, in parallelo. Essi sono:

L2 e *C4*   *L3* e *C6*   *L4* e *C8*

I tre circuiti-trappola hanno lo scopo di eliminare la portante MF-VIDEO e la portante MF-AUDIO del canale adiacente, nonche di attenuare quanto necessario la portante MF-AUDIO del segnale TV ricevuto.

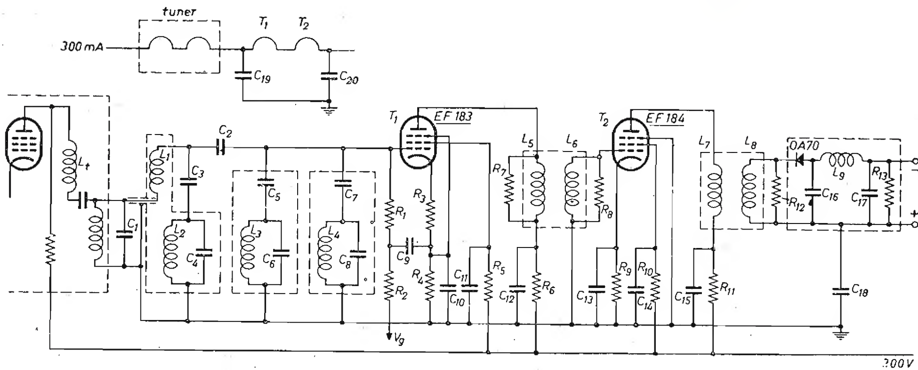


Fig. 7.32. - Schema di amplificatore a media frequenza, di cui le figure 7.30 e 7.31.

Le due valvole sono accoppiate tra di loro tramite un secondo filtro di banda MF, costituito dai due avvolgimenti *L5* e *L6*. Questi due avvolgimenti sono separati e accoppiati fortemente, in modo da ottenere una curva di risposta alquanto larga. L'accoppiamento è ottenuto tramite una piastra di rame.

Il terzo filtro di banda MF è simile al secondo.

Nello schema è indicato anche il rivelatore, costituito da un diodo al germanio 0A70.

Il rivelatore video.

Il rivelatore video ha il compito di rettificare la media frequenza video e ottenere così la separazione della modulazione video dalla radiofrequenza portante. Insieme alla modulazione video sono presenti anche i segnali di sincronismo.

Il principio di funzionamento è quello stesso del rivelatore presente negli apparecchi radio; la fig. 7.33 illustra il confronto tra la rivelazione di un segnale radio e la rivelazione di un segnale video.

Una caratteristica del rivelatore video è quella relativa ai bassi valori della resistenza di rivelazione (resistenza di carico) ed il condensatore in parallelo ad essa. Ciò allo scopo di mantenere il necessario responso lineare di frequenza fino a 4÷5 megacicli.

All'uscita dei diodo rivelatore è necessario vi sia una adeguata impedenza AF per evitare il passaggio, oltre che della modulazione video, anche della stessa tensione MF a videofrequenza, essendo essa circa cinque volte più alta della più elevata videofrequenza.

In fig. 7.34 sono illustrate due diverse disposizioni del diodo rivelatire, con le relative forme d'onda del segnale rivelato uscente.

In *A*, la resistenza di carico di 1500 ohm è connessa alla placca del diodo rivelatore e il segnale rivelato ha polarità negativa (segnali di sincronismo verso il basso). Il condensatore di filtro è di 10 pF.

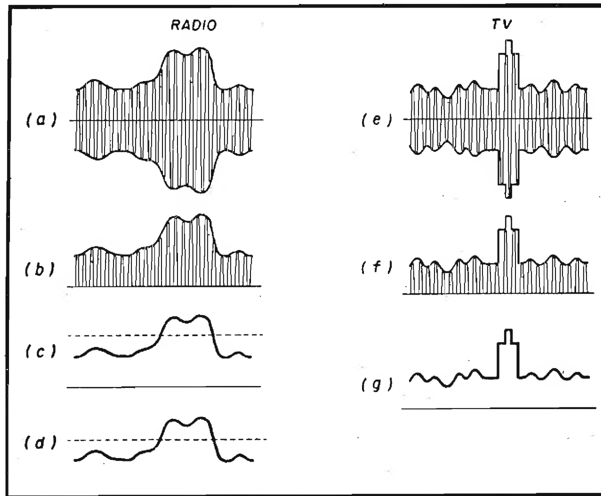


Fig. 7.33. - A sinistra, principio della rivelazione dei segnali radio, a destra, quello dei segnali video.

In *B*, la resistenza di carico è connessa al catodo del diodo rivelatore e il segnale rivelato ha, in tal caso, polarità positiva (segnali di sincronismo verso l'alto).

I circuiti rivelatori descritti sono detti rivelatori a *diodo in serie.*

In fig. 7.34 sono illustrate due diverse posizioni del diodo rivelatore, ciò poichè all'uscita dell'amplificatore finale video il segnale video amplificato è di polarità nega-

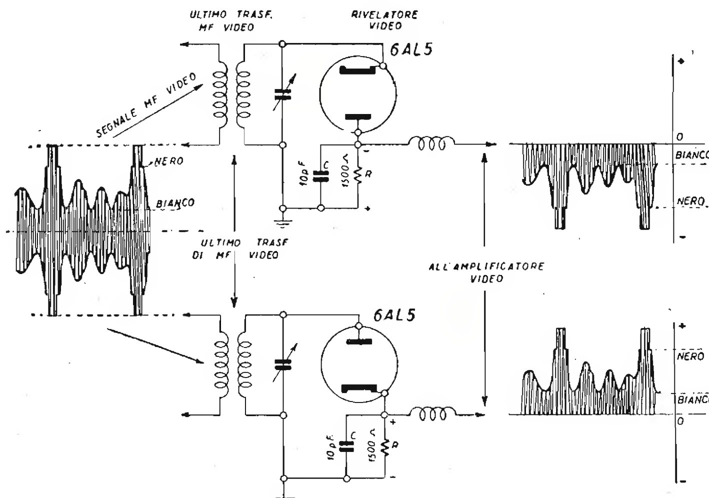


Fig. 7.34. - Principio della rivelazione con diodo in serie. La polarità del segnale rivelato dipende dalla disposizione del diodo.

tiva se è applicato alla griglia del tubo catodico, e di polarità positiva se è applicato al catodo.

Il diodo rivelatore consente di ottenere la polarità corretta. In alcuni televisori, il diodo rivelatore è utilizzato in modo diverso, essendo collegato in parallelo, anzichè in serie, all'ultimo circuito accordato di MF video.

La tensione rivelata è presente ai capi della resistenza di carico, la quale anzichè essere collegata tra il catodo e massa è collegata tra il catodo e la placca del diodo, in serie con un'induttanza di valore tale da esaltare una parte delle frequenze della modulazione video, quella che diversamente risulterebbe attenuata.

Ai capi della resistenza di carico non vi è il solito condensatore, dato che la capacità interelettrodica del diodo lo sostituisce.

Il principio di funzionamento è il seguente: in presenza di semionde di polarità positiva il diodo conduce, e attraverso di esso le frequenze di modulazione video vanno a massa, come se venisse chiuso un interruttore posto ai capi del secondario MF video.

In presenza della semionda negativa, il diodo non conduce e la modulazione video si trasferisce all'entrata dell'amplificatore che segue; in tal caso il diodo si comporta come un interruttore aperto. Il segnale rivelato è di polarità negativa.

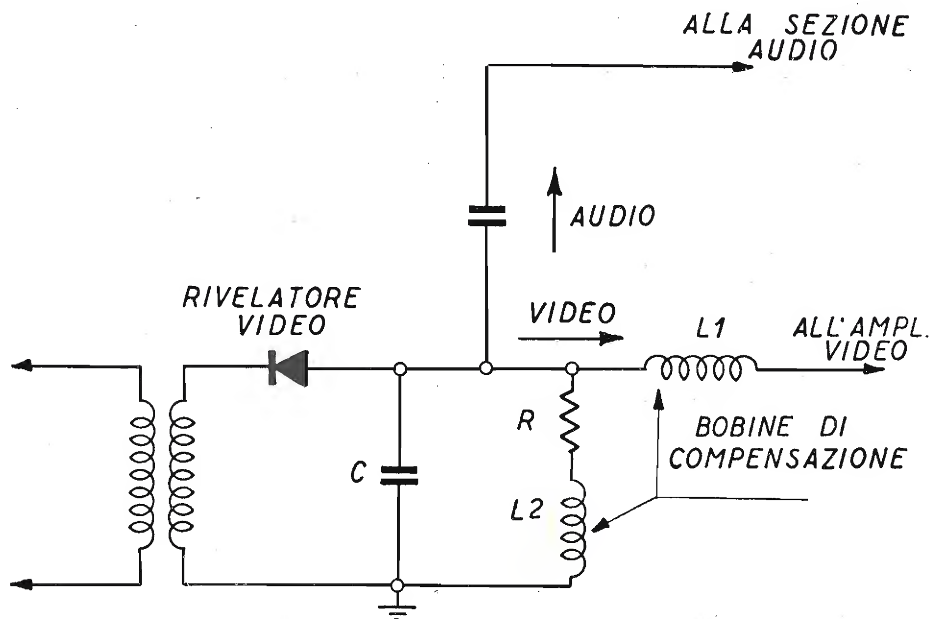


Fig. 7.35. - Esempio di circuito d'uscita di rivelatore video, con le bobine di compensazione necessarie al passaggio della vastissima gamma di frequenze video.

IL CIRCUITO D'USCITA DEL RIVELATORE VIDEO.

Le frequenze video presenti all'uscita del rivelatore occupano una vastissima banda, da circa 30 cicli a circa 4,5 megacicli; è necessario che tutta questa banda di frequenze venga trasferita all'entrata dell'amplificatore video. Il problema principale è di evitare la fuga delle frequenze più alte, mediante un apposito circuito di compensazione, che vien detto *circuito d'uscita del rivelatore video*.

La fig. 7.35 illustra un rivelatore video ottenuto con un diodo a cristallo, come generalmente avviene nei televisori di costruzione recente. Il circuito di compensazione è costituito dalle bobine *L1* e *L2*, nonchè dalla resistenza *R*. Il condensatore C ha lo scopo di eliminare le traccie di segnale a media frequenza, compreso tra 40 e 46 megacicli.

La bobina *L1* è accordata, con la propria capacità distribuita, ad una frequenza superiore, intorno ai 3,5 megacicli. L'azione di queste due bobine è di rinforzare le frequenze corrispondenti. Essa è illustrata dalla fig. 7.36. In assenza delle due bobine, la curva di risposta risulterebbe quella tratteggiata; per la presenza di *L1* viene rinforzata la parte centrale della banda di frequenze, e per effetto di *L2* viene rinforzato l'estremo più alto della banda. La curva complessiva risulta in tal modo adeguata al passaggio di tutte le frequenze, da 30 cicli a 4,5 megacicli, con conseguente nitidezza dei dettagli dell'immagine sullo schermo.

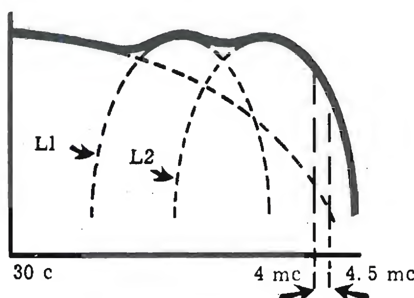


Fig. 7.36. - Effetto delle bobine di compensazione L1 e L2, della figura precedente, sulla curva di risposta del circuito d'uscita del rivelatore.

ESEMPIO DI RIVELATORE VIDEO.

La fig. 7.37 illustra il rivelatore video a cristallo con il relativo circuito d'uscita.

Il rivelatore è un cristallo di germanio 0A70. Il condensatore che provvede a lasciar passare le traccie di media frequenza è C, di 47 pF. Le due bobine di compensazione sono *L 1* e *L 2*, con le relative resistenze di appiattimento in parallelo.

Il rivelatore video ha anche, come detto, il compito di provvedere alla conversione del segnale MF-AUDIO in un segnale a media frequenza più bassa, a 5,5 megacicli. A tale scopo, il segnale convertito a 5,5 megacicli, viene prelevato dal circuito di rivelazione tramite il condensatore C, anch'esso di 47 pF e appli-

cato ai capi di un *circuito risonante alla frequenza di 5,5 megacicli*. In figura esso è formato dal condensatore C 2 e dalla bobina L 3. Da tale circuito, il segnale MF-AUDIO a 5,5 megacicli viene applicato all'entrata della sezione audio.

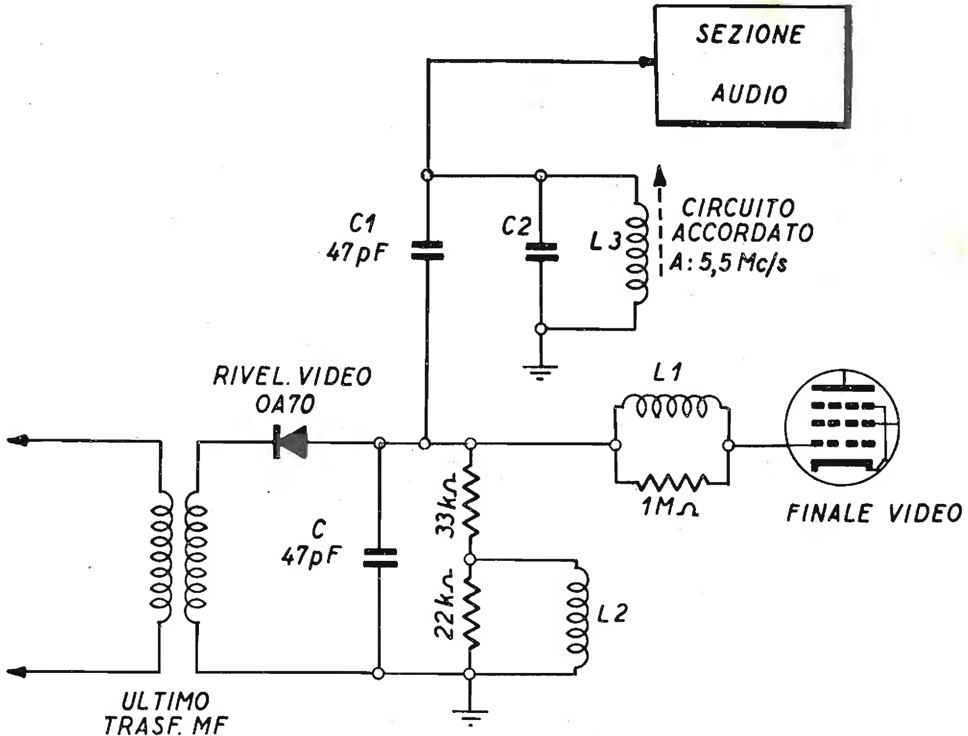


Fig. 7.37. - All'uscita del rivelatore video vi sono le frequenze video dirette all'entrata della valvola finale video, e vi sono pure i segnali a media frequenza audio, a 5,5 Mc/s, diretti alla sezione audio.

Dall'amplificatore video al tubo catodico.

Non vi è alcun trasformatore d'uscita tra la valvola finale video e il tubo catodico, dato che la tensione uscente viene applicata all'entrata di un tubo elettronico e non già ad una bobina mobile come nel caso dell'altoparlante.

La tensione video amplificata può venir applicata tanto al circuito di catodo quanto a quello di griglia del tubo catodico. Nel primo caso è necessario che essa sia di polarità positiva e nel secondo che sia, invece, di polarità negativa.

L'accoppiamento tra l'amplificatore finale video e il tubo catodico può essere effettuato direttamente, con circuito ad accoppiamento diretto, come in fig. 7.38, collegando la placca della valvola finale video alla griglia del tubo catodico. Ciò risulta possibile per il fatto che al catodo del tubo catodico viene in tal caso applicata una tensione positiva notevole, maggiore di quella di placca della valvola finale. La mag-

gior tensione positiva del catodo rispetto la tensione di placca della valvola amplificatrice finale è uguale alla tensione di polarizzazione di griglia.

Ne risulta che la griglia del tubo catodico si trova alla stessa tensione positiva della placca della valvola amplificatrice finale, ed a tensione negativa rispetto al proprio catodo, data la maggior tensione positiva di quest'ultimo.

Una sola resistenza, in serie con una bobina, provvede tanto al carico della valvola finale quanto a quello di griglia del tubo catodico. La tensione positiva applicata al catodo può venir regolata mediante una resistenza variabile; tale variazione equivale alla variazione della tensione negativa di griglia del tubo catodico, e costituisce il *controllo di luminosità*.

L'accoppiamento diretto tra la placca della valvola finale e la griglia del tubo catodico, presenta l'inconveniente di richiedere una più elevata tensione positiva dell'alimentatore a bassa tensione dell'apparecchio, ciò per il fatto che gli altri elettrodi positivi del tubo richiedono una tensione maggiore di quella che sarebbe necessaria qualora non fosse utilizzato il collegamento diretto, dato che le varie tensioni s'intendono sempre rispetto al catodo.

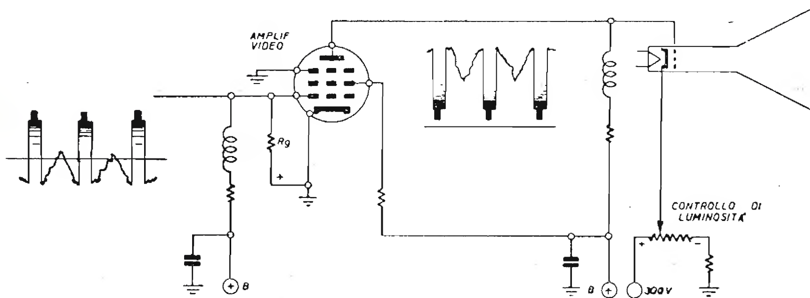


Fig. 7.38. - Esempio di accoppiamento diretto tra la valvola finale video e il tubo catodico.

IL SEGNALE VIDEO E LE SUE COMPONENTI. — Il segnale video amplificato presente all'uscita della valvola amplificatrice finale video consiste in una tensione alternativa pulsante, ossia in una tensione che varia sempre nello stesso senso. Essa è di polarità positiva quando viene applicata al catodo del tubo a raggi catodici ed è invece negativa quando viene applicata alla griglia del tubo stesso.

Tale tensione alternativa pulsante è scomponibile in due componenti: la *componente alternativa* e la *componente continua.*

La componente continua è positiva quando il segnale video è di polarità positiva, ed è negativa quando il segnale è di polarità negativa. La fig. 7.39 indica un esempio di segnale video amplificato, quale può essere all'uscita della valvola finale video. La modulazione video è compresa tra il livello del nero e il livello del bianco.

Una riga tratteggiata presente tra i due livelli indica il valore medio della modulazione video; ad essa corrisponde la *luminosità media* dell'immagine, ossia la *luminosità di fondo* dell'immagine stessa. È questa la *componente continua del segnale,*

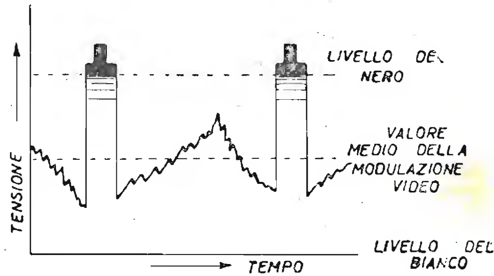


Fig. 7.39. - La componente continua del segnale video amplificato corrisponde al valore medio della tensione alternativa pulsante che costituisce il segnale.

ossia è la tensione continua che si ricaverebbe qualora la tensione di modulazione video venisse livellata.

Il valore medio della modulazione video, ossia la componente continua non è costante, ma varia al variare della scena. Se la scena è molto oscura, la luminosità di fondo è bassa, ed in tal caso la linea di riferimento della componente continua è alta, come illustrato in fig. 7.40 a sinistra; se invece la scena è molto chiara la linea di riferimento della componente continua è bassa, come illustrato nella stessa figura, a destra.

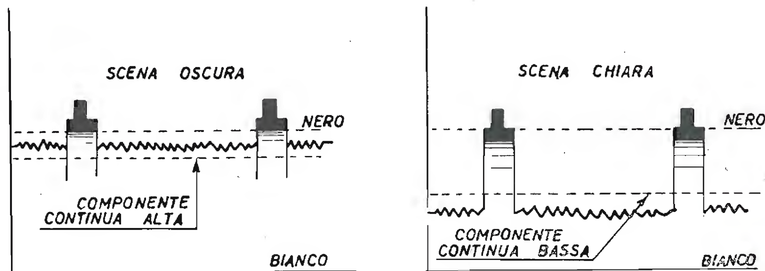


Fig. 7.40. - Il valore della componente continua dipende dall'ampiezza della modulazione video.

È possibile aumentare il valore della componente continua del segnale video, aggiungendo ad esso una tensione continua della stessa polarità. In tal caso la modulazione sale verso il livello del nero e la luminosità media dell'immagine diminuisce, in quanto predominano i neri.

È anche possibile diminuire il valore della componente del segnale video aggiungendo ad esso una tensione continua di polarità opposta. In tal caso la modulazione scende verso il livello del bianco e la luminosità media aumenta in quanto predominano i bianchi, come illustrato in fig. 7.41.

Tanto in un caso quanto nell'altro la scena risulta meno distinta, essendo troppo oscura nel primo caso e troppo chiara nel secondo.

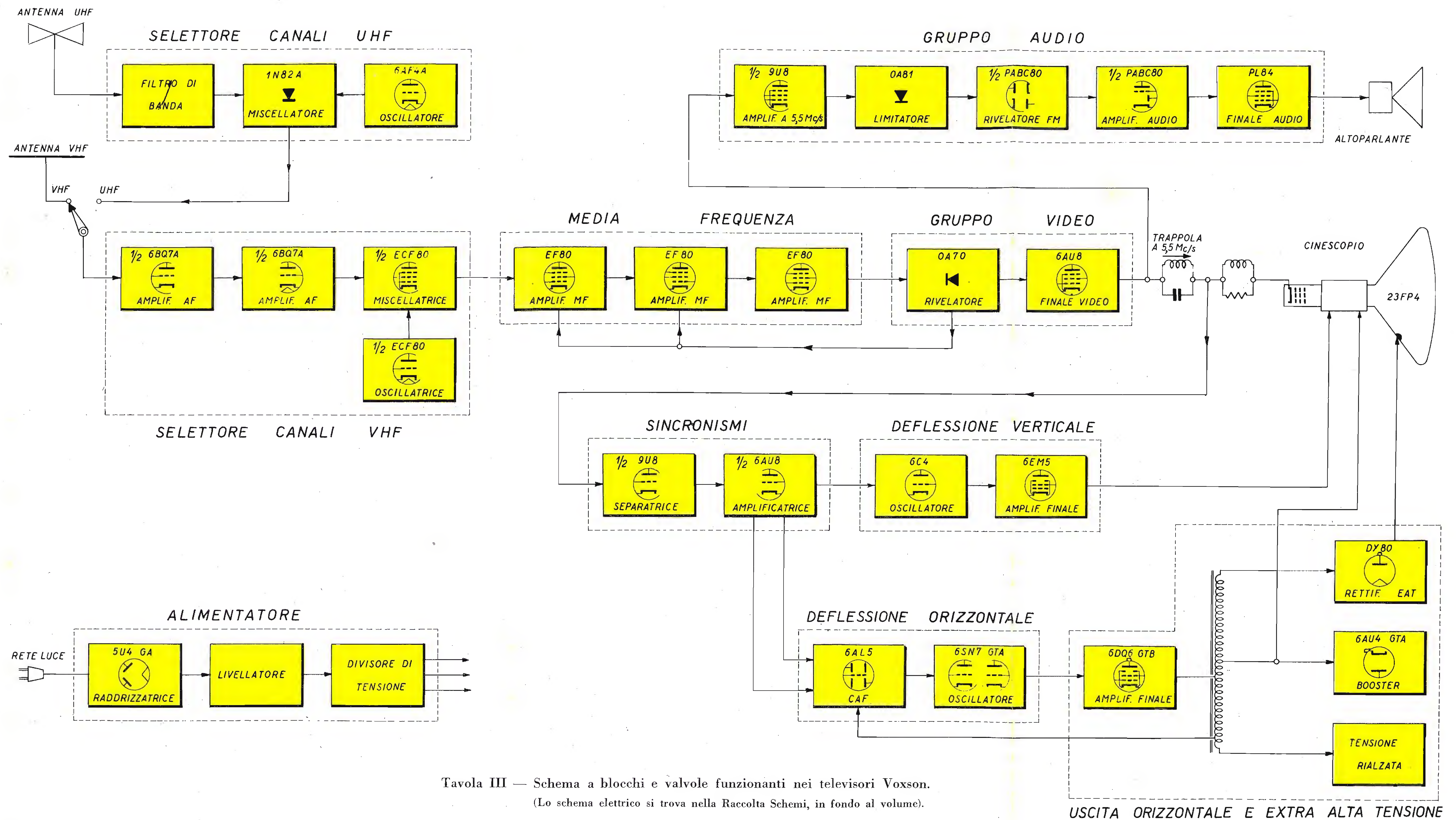


Tavola III — Schema a blocchi e valvole funzionanti nei televisori Voxson.
(Lo schema elettrico si trova nella Raccolta Schemi, in fondo al volume).

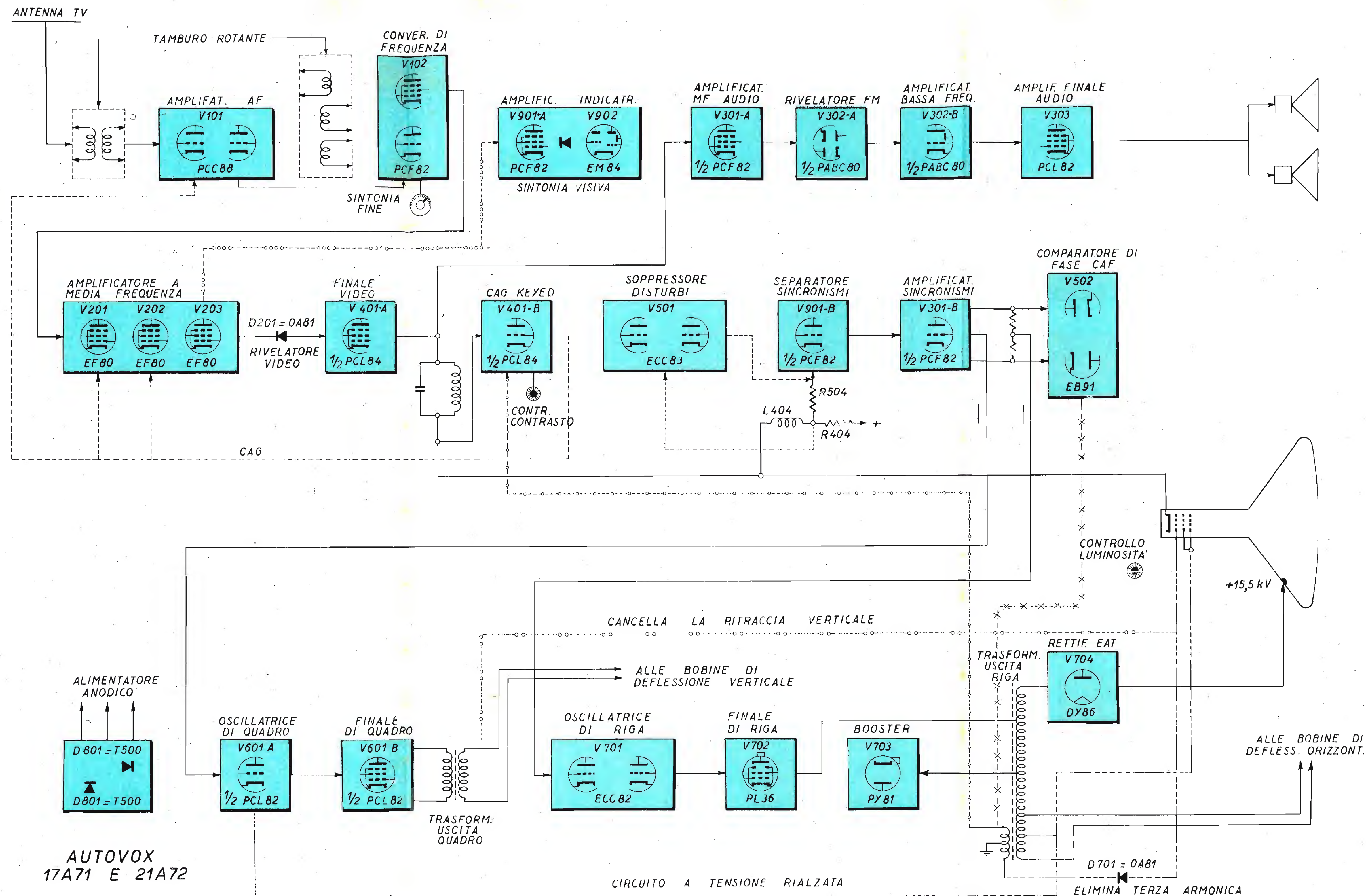


Tavola IV — Schema a blocchi e valvole funzionanti in una serie di televisori Autovox.
(Lo schema elettrico si trova nella Raccolta Schemi, in fondo al volume).

Qualora il valore della componente continua venisse fortemente aumentato tanto da far passare tutta la modulazione video oltre il livello del nero, lo schermo risulterebbe completamente oscuro; riducendo eccessivamente la componente continua in modo da portare tutta la modulazione sotto il livello del bianco, sullo schermo apparirebbe un quadro bianco molto luminoso senza alcuna traccia di immagine.

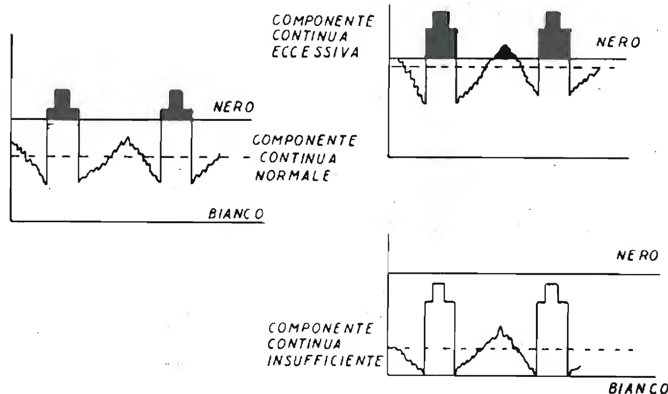


Fig. 7.41. - La componente continua del segnale video può venir aumentata, come in alto a destra. In tal caso aumentano i toni neri e diminuiscono i bianchi; oppure può venir diminuita ed in tal caso aumentano i bianchi e diminuiscono i neri, come in basso a destra.

IL CONTROLLO DI LUMINOSITA'.

Il *controllo di luminosità* consiste di una resistenza variabile, inserita nel circuito di catodo o di griglia del tubo catodico, mediante la quale è possibile variare la tensione di polarizzazione del tubo stesso, e ottenere in tal modo la regolazione della luminosità dell'immagine televisiva.

In fig. 7.38 la resistenza variabile è inserita nel circuito di catodo, in quanto il segnale video è applicato alla griglia controllo del tubo catodico. Una resistenza fissa impedisce che la tensione di polarizzazione venga portata a zero.

Qualora, come spesso avviene, il segnale video venga applicato al catodo, la resistenza variabile è invece inserita nel circuito di griglia controllo, come nell'esempio di fig. 7.42.

IL CONTROLLO DI CONTRASTO.

Per contrasto delle immagini in bianconero, s'intende il risalto dei toni bianchi e dei toni neri sul fondo dello schermo. Qualora il contrasto sia insufficiente, l'immagine stessa risulta poco visibile perchè, tanto il nero quanto il bianco, tendono al grigio.

Qualora il contrasto sia eccessivo, l'immagine risulta priva di mezzi toni, dato che in essa, prevalgono nettamente solo i toni neri ed i toni bianchi.

I segnali deboli determinano immagini bianche, con assenza di toni neri; i segnali troppo intensi producono immagini oscure, in cui i mezzi toni sono fortemente anneriti, determinando un eccessivo contrasto rispetto ai bianchi.

Vien detto *controllo del contrasto*, o *dei contrasti*, un dispositivo simile al controllo di volume degli apparecchi radio, il quale consente di regolare l'amplificazione del segnale video, in modo da ottenere il normale contrasto del bianco e nero.

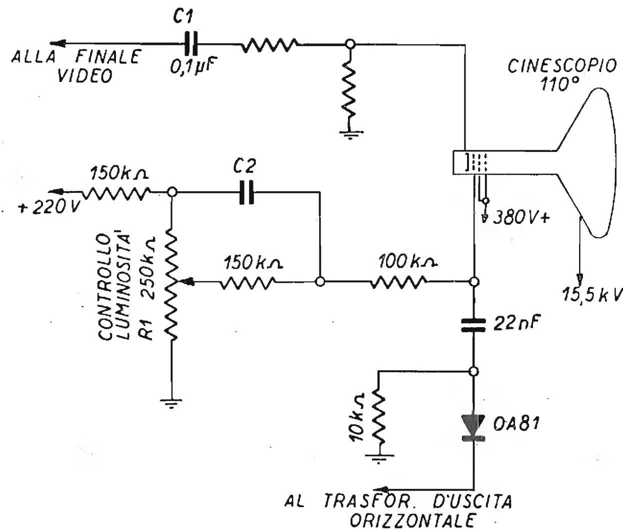


Fig. 7.42. - Esempio di controllo di luminosità presente nel circuito di griglia controllo di cinescopio.

È simile al controllo di volume dei normali apparecchi radio, con la differenza che il controllo di contrasto può essere presente tanto nel circuito di rivelazione, quanto in quelli di media frequenza video.

Consiste di una resistenza variabile. Se inserita nel circuito di rivelazione, consente di prelevare un segnale più o meno intenso e di trasferirlo in misura maggiore o minore all'entrata dell'amplificatore video, come nel caso del controllo di volume.

Se la resistenza variabile provvede a variare l'amplificazione degli stadi a MF, varia la tensione negativa di griglia delle valvole amplificatrici MF. Regolandola in un senso, la tensione negativa diminuisce, l'amplificazione aumenta, ed i toni neri prevalgono; regolandola in senso opposto, la tensione negativa aumenta, l'amplificazione diminuisce ed in tal caso prevalgono i toni bianchi.

Nella maggior parte dei televisori, la resistenza variabile del controllo di contrasto è inserita nel circuito di catodo della valvola finale video, come nell'esempio di fig. 7.43. Minore è la resistenza inserita, maggiore è l'amplificazione e maggiore è anche il contrasto dell'immagine.

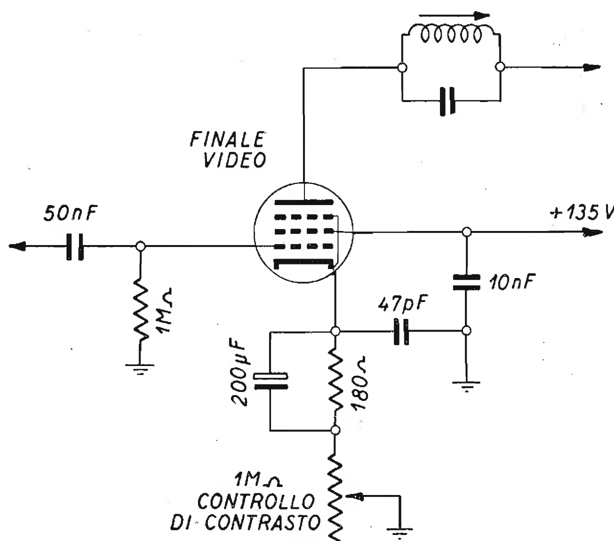


Fig. 7.43. - Esempio di controllo di contrasto inserito nel circuito di catodo della valvola finale video.

IL REINSERITORE DELLA COMPONENTE CONTINUA.

Nei primi televisori c'era un circuito con diodo a valvola o a cristallo il quale provvedeva ad ovviare all'inconveniente della soppressione della componente continua da parte del condensatore di accoppiamento, tra la valvola finale e il tubo catodico. Veniva detto *reinseritore della componente continua* o anche, con termine inglese DC RESTORER.

Data la diversa progettazione dei televisori attuali, questo circuito non è più usato.

Controllo automatico di guadagno.

È detto anche *controllo automatico di sensibilità*; è un dispositivo antievanescenza, in grado di regolare automaticamente l'amplificazione delle valvole ad AF e MF, in modo analogo al controllo automatico di volume dei normali apparecchi radio.

Il controllo automatico di guadagno (CAG) non ha l'importanza del CAV, dato che le evanescenze del segnale televisivo sono molto minori di quelle dei segnali radio, riesce però senz'altro utile, ed è presente in quasi tutti i ricevitori TV.

Vi sono tre sistemi principali di controllo automatico di guadagno:

a) CAG semplice;

b) CAG dilazionato;

c) CAG con valvola ad impulsi (gated AGC).

CAG SEMPLICE. — Il funzionamento è analogo a quello del CAV negli apparecchi radio; dalla resistenza di carico della valvola rivelatrice video, viene prelevata una piccola parte del segnale, che viene livellata e quindi applicata alle griglie di tutte o parte delle valvole ad AF ed a MF video.

La fig. 7.44 riporta un esempio di CAG semplice. Nella figura sono indicate due valvole amplificatrici a media frequenza; la loro amplificazione è controllata dalla tensione negativa CAG prelevata all'uscita del cristallo rivelatore.

L'intera tensione rivelata è presente ai capi della resistenza di rivelazione *R 1*; una piccola parte di tale tensione viene prelevata tramite la resistenza *R* 2, di 330 chilohm; il resto va all'entrata della valvola finale video.

La tensione rivelata è costituita dalla modulazione e dai segnali di sincronismo; essa viene livellata mediante il condensatore C *1* di 1 microfarad, e resa continua.

La tensione CAG negativa è applicata ai circuiti di griglia delle due valvole amplificatrici e media frequenba, tramite due resistenze di 100 chiloohm ciascuna.

In presenza di una evanescenza del segnale, ossia di una diminuizione della sua ampiezza, diminuisce anche la tensione CAG ed aumenta l'amplificazione da parte delle due valvole. Ciò compensa l'evanescenza, per cui l'immagine e il suono non subiscono variazioni.

La tensione CAG è anche applicata alla valvola amplificatrice ad alta frequenza, nel selettore di canali.

Fig. 7.44. - Principio del controllo automatico di guadagno (CAG).

CAG E CONTROLLO DI CONTRASTO.

L'azione del CAG può venir regolata mediante una resistenza variabile inserita nel circuito, in modo da regolare l'ampiezza della tensione negativa di controllo applicata alle valvole. Una tale resistenza variabile ha l'effetto di regolare l'amplificazione da parte delle valvole controllate; essa si comporta come un controllo di amplificazione ad alta e media frequenza dei segnali TV.

Poichè anche il controllo di contrasto ha questo compito, in alcuni televisori, anzichè inserire il controllo di contrasto nel circuito di catodo della valvola finale video, come nell'esempio di fig. 7.43, lo si inserisce nel circuito del controllo automatico di guadagno.

In tal modo si ottiene il vantaggio di poter regolare il controllo di contrasto anche come controllo vicino-lontano, in modo da adeguare l'amplificazione AF e MF in rapporto alla posizione del televisore rispetto la stazione trasmittente.

La fig. 7.45 illustra un esempio di controllo di contrasto inserito nel circuito CAG, come è utilizzato in alcuni televisori di produzione Magnadyne.

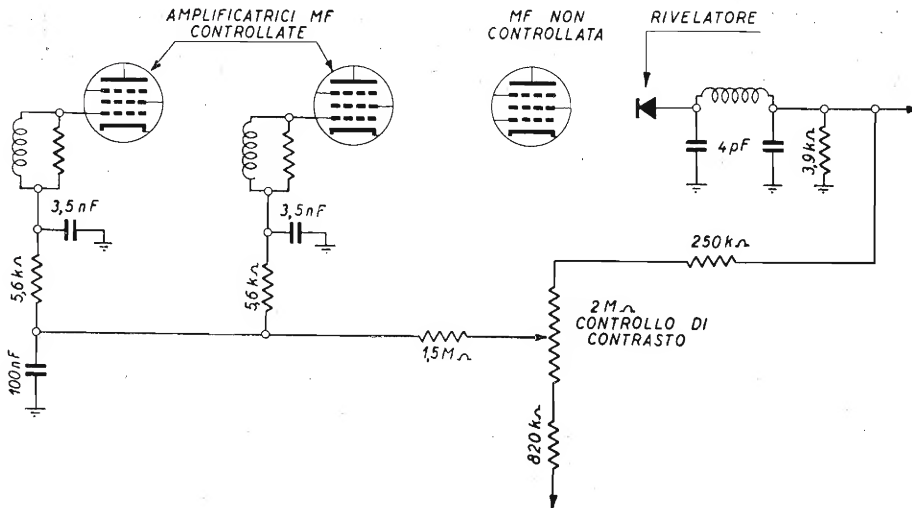


Fig. 7.45. - Esempio di controllo di contrasto inserito nel circuito di controllo automatico di guadagno.

CAG DILAZIONATO. — È simile al precedente salvo il fatto che può entrare in funzione soltanto quando i segnali superano un certo livello base, causando un eccessivo contrasto. Il principio di funzionamento è quello stesso del CAV dilazionato; la tensione CAG viene ottenuta ai capi della resistenza di catodo del diodo rivelatore; il valore di tale resistenza determina la tensione limite del CAG.

Il CAG ottenuto con il diodo presenta l'inconveniente di seguire non solo l'evanescenza del segnale, ma anche le variazioni di luminosità media dell'immagine, per cui tende a livellare la luminosità dell'immagine stessa, ciò che altera la naturalezza delle varie scene, specie nei passaggi da interni ad esterni.

CAG CON SINTONIA AD IMPULSI. — La modulazione video ha un livello medio variabile, mentre i segnali di sincronismo sono di ampiezza costante. Per evitare l'inconveniente accennato è più opportuno utilizzare questi ultimi anzichè la modulazione video. È per questa ragione che in molti apparecchi riceventi TV, il dispositivo

antievanescenza, ossia il CAG, è basato sui segnali di sincronismo, anzichè sulla modulazione video.

Ne risulta un CAG più efficiente, il quale però presenta l'inconveniente di richiedere una valvola supplementare.

È detto CAG A IMPULSI oppure Keyed CAG o Gated CAG.

La fig. 7.46 illustra il principio di funzionamento di questo tipo di CAG. Come detto, è necessaria una valvola in più, la *valvola CAG*, la quale nell'esempio è un triodo.

La griglia del triodo è direttamente collegata alla placca della valvola finale video. Un divisore di tensione costituito dalle resistenze *R 1* e *R 2* dimezza la tensione anodica presente alla placca della finale video, in modo che alla griglia della valvola CAG vi è una tensione positiva da + 70 a + 55 volt.

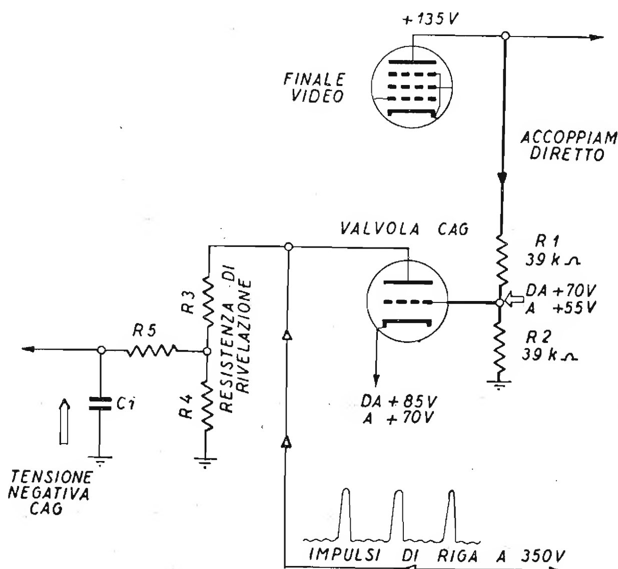


Fig. 7.46. - Principio del controllo automatico ad impulsi (Keyed CAG).

Alla griglia del triodo giunge il segnale video completo, modulazione e sincronismi, essendo collegata alla placca della finale video.

Al catodo del triodo è applicata una tensione positiva, maggiore di quella applicata alla griglia.

Alla placca del triodo giungono gli impulsi di riga, prelevati dal trasformatore d'uscita orizzontale e EAT. Tali impulsi sono positivi a 350 volt.

Quando alla placca del triodo sono presenti gli impulsi positivi a 350 volt,

il triodo conduce. Funziona da rivelatore. Ai capi della resistenza di rivelazione, costituita dalle due resistenze *R 3* e *R 4*, è presente in tal caso una tensione negativa. Le due resistenze *R 3* ed *R 4* formano un divisore di tensione, dal quale viene prelevata la *tensione negativa* CAG. Essa viene livellata dal condensatore *C 1* e dalla resistenza *R 5*.

Il triodo funziona solo in presenza degli impulsi di sincronismo applicati alla placca. È interdetto tra un impulso e l'altro, in quanto viene a mancare la tensione di placca.

La tensione CAG dipende dall'ampiezza del segnale video applicato alla griglia del triodo. Maggiore è l'ampiezza del segnale, maggiore è anche la tensione CAG, e quindi minore è l'amplificazione da parte delle valvole a media frequenza controllate.

Se il segnale subisce una diminuzione d'ampiezza, diminuisce anche la tensione CAG, e aumenta l'amplificazione da parte delle valvole a media frequenza, per cui la diminuzione del segnale risulta compensata.

Esempio di controllo automatico di guadagno, del tipo ad impulsi (Keyed o Gated).

La fig. 7.47 riporta lo schema completo del CAG ad impulsi (Keyed CAG).

Il trasformatore d'uscita orizzontale e EAT è provvisto di un avvolgimento secondario, il quale provvede a fornire gli impulsi di riga, a 350 volt, alla placca del triodo CAG.

Alla griglia del triodo CAG giunge il segnale completo, modulazione e sincronismi, nonchè metà circa della tensione positiva applicata alla valvola finale video.

Il catodo del triodo CAG è collegato al circuito di alimentazione anodica, tramite una resistenza fissa, una variabile e una semifissa. La resistenza variabile costituisce il *controllo di contrasto* del televisore. Infatti, l'amplificazione del triodo CAG varia al variare della tensione positiva ad esso applicata, ciò che si ottiene regolando la resistenza variabile del controllo di contrasto. La resistenza semifissa consente la messa a punto del circuito, ossia consente di stabilire i limiti entro cui ha azione il controllo di contrasto.

In presenza degli impulsi, il triodo conduce, e la tensione CAG si forma ai capi del partitore di tensione in funzione di resistenza di rivelazione. Tale tensione è intermittente a frequenza relativamente elevata, quella di 15 625, per cui può essere facilmente livellata e resa continua. La livellazione è ottenuta con una resistenza di 330 chiloohm e con un condensatore di 0,5 microfarad.

L'esempio riportato si riferisce a televisori Autovox. In essi, una valvola triodo pentodo PCL84 provvede sia alla amplificazione finale video mediante il pentodo, sia a fornire la tensione CAG mediante il triodo.

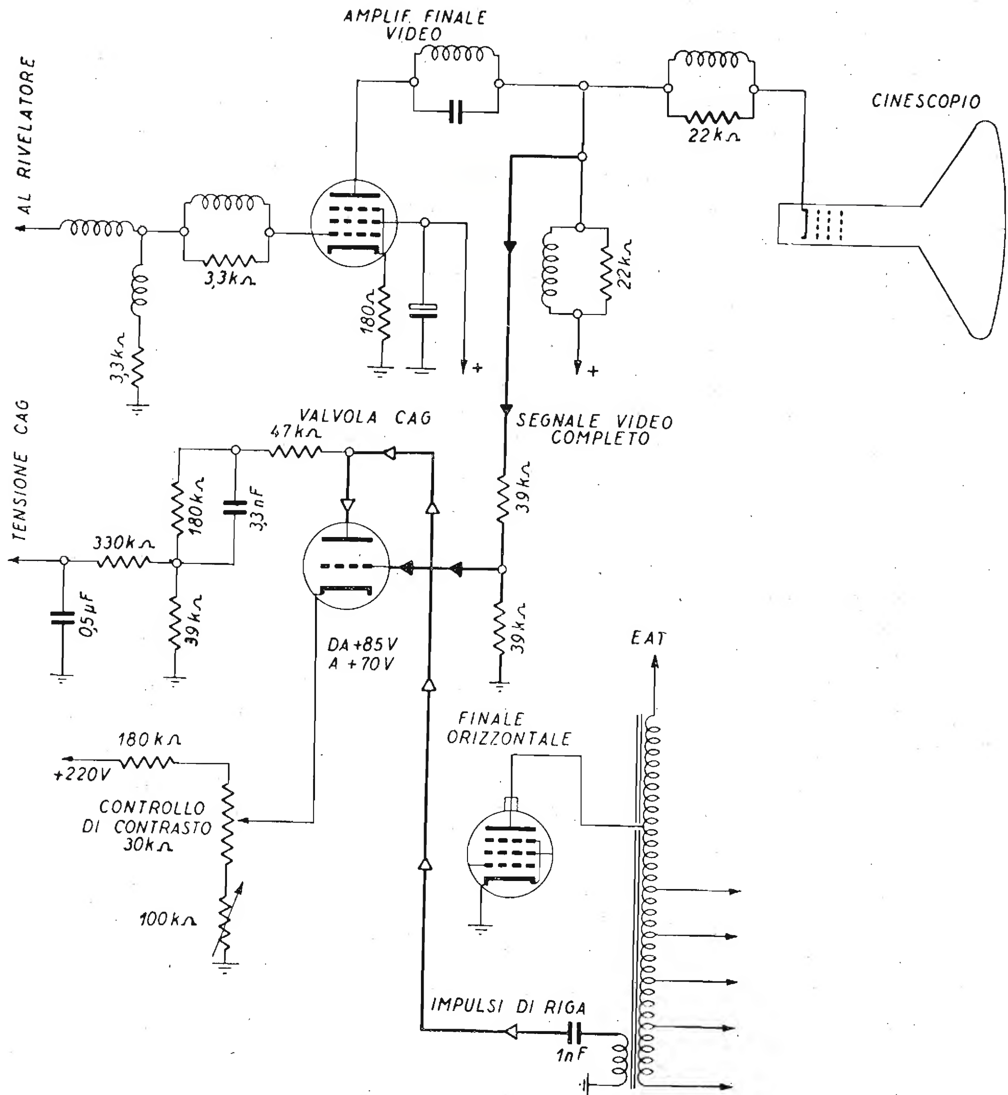


Fig. 7.47. - Schema di circuito di controllo automatico di guadagno tipo ad impulsi (Keyed) e del controllo di contrasto.

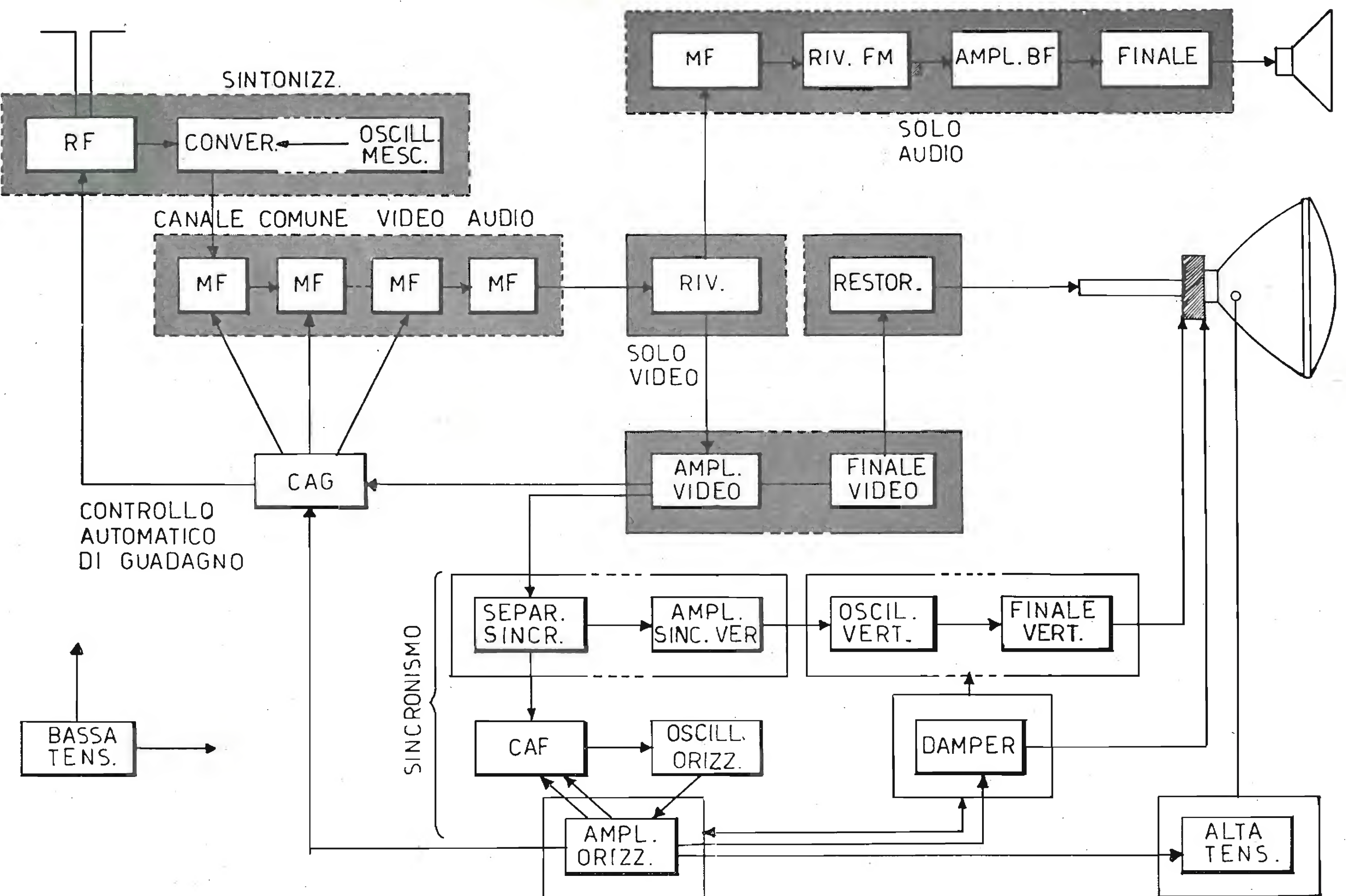


Fig. 7.48. - Schema a blocchi di televisore ad alta amplificazione, provvisto di Keyed CAG.

Lo stadio audio.

Lo stadio audio provvede alla riproduzione sonora delle voci e dei suoni che accompagnano l'immagine televisiva sullo schermo. È molto simile a quello degli apparecchi radio.

Esso consiste, generalmente, di cinque parti; le seguenti:

a) l'amplificatore a media frequenza audio, a 5,5 Mc/s,

b) l'amplificatore-limitatore,

c) il rivelatore FM-audio,

d) il preamplificatore a bassa frequenza,

e) l'amplificatore finale di potenza.

Lo stadio audio termina, come è evidente, con l'altoparlante. In alcuni televisori vi sono due o anche tre altoparlanti, per consentire una riproduzione sonora più fedele.

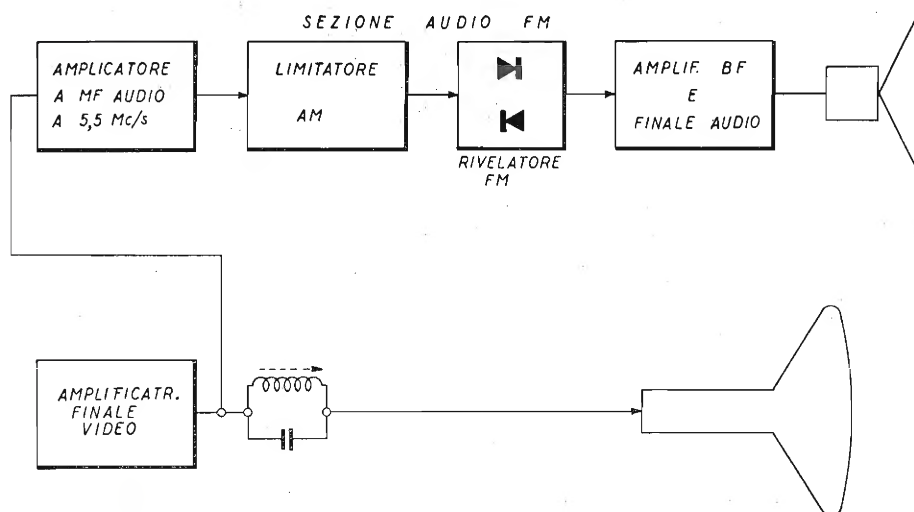


Fig. 7.49. - Schema a blocchi della sezione audio dei televisori.

L'AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA AUDIO.

La media frequenza audio, a 5,5 megacicli, è presente all'uscita del rivelatore video, il quale si comporta, come già detto, anche da convertitore di frequenza. Le due frequenze, audio e video, presenti nell'amplificatore a media frequenza, sono a 5,5 megacicli di distanza; la loro sovrapposizione determina la media frequenza a 5,5 megacicli, che è la *media frequenza audio*.

La separazione della media frequenza audio, a 5,5 megacicli, dalle altre frequenze, risulta facile poichè essa è a *modulazione di frequenza*, mentre le frequenze relative all'immagine sono a *modulazione di ampiezza*.

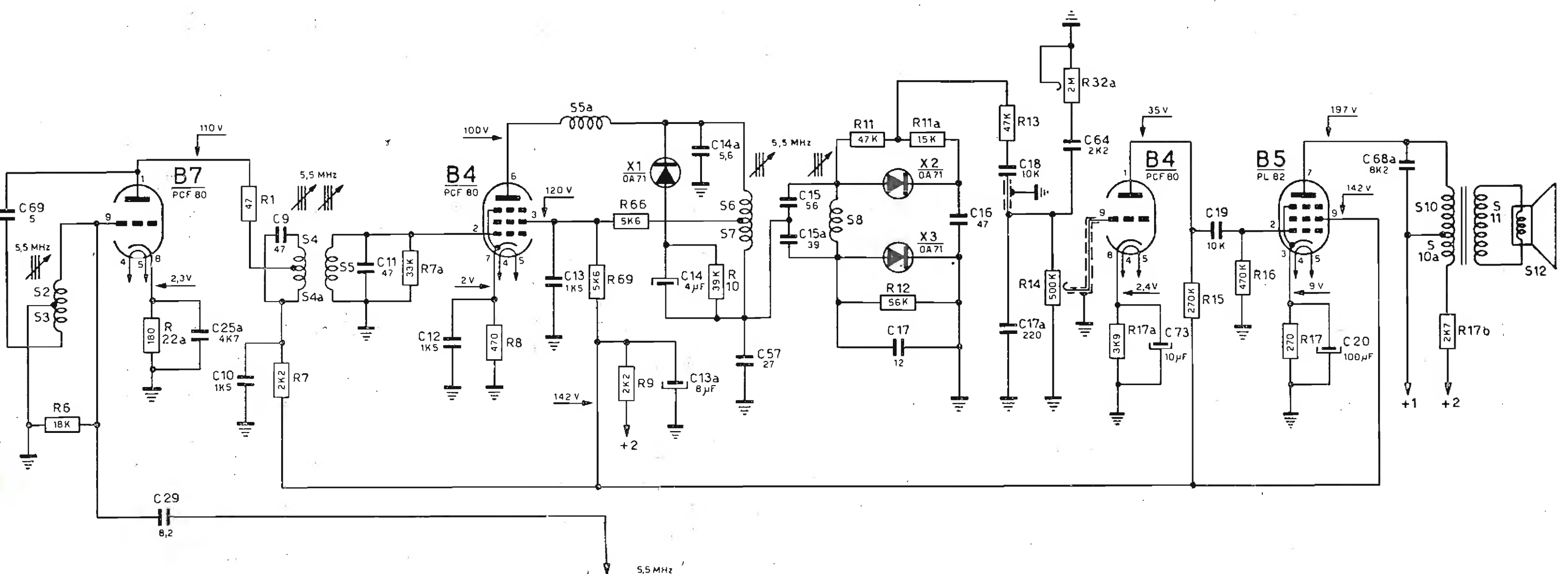


Fig. 7.50. - Esempio di schema della sezione audio di televisore di produzione nazionale.

La fig. 7.50 riporta lo schema dello stadio audio di un televisore di produzione commerciale.

Il primo triodo, *B7*, funziona da amplificatore a media frequenza audio. Esso fa parte di una valvola doppia PCF80. La sua griglia è collegata all'uscita del rivelatore video, tramite un condensatore di piccola capacità, di 8,2 picofarad, indicato con *C29*.

Il circuito d'entrata del triodo è accordato a 5,5 megacicli, tramite l'induttanza variabile *S2*. Il funzionamento del triodo è stabilizzato mediante il condensatore *C69* e l'induttanza *S3*.

L'AMPLIFICATORE-LIMITATORE.

Al triodo amplificatore a MF, segue un pentodo anch'esso amplificatore a media frequenza audio, ma con la particolare funzione di limitatore. Il pentodo fa parte anch'esso di una valvola doppia PCF80.

Date le tensioni di funzionamento applicate al pentodo, esso provvede ad amplificare soltanto i segnali MF a modulazione di frequenza.

Le eventuali traccie di modulazione di ampiezza, presenti nel circuito di placca del pentodo, vengono rivelate da un rivelatore a cristallo di germanio 0A71, ed eliminate.

Due trasformatori di media frequenza collegano il pentodo amplificatore-limitatore con il triodo precedente, e con il rivelatore FM seguente.

IL RIVELATORE FM-AUDIO.

Può consistere di un doppio diodo a catodi separati, presente in una valvola multipla, oppure, come nell'esempio fatto, da due rivelatori al germanio 0A71.

Il trasformatore di media frequenza consiste di un primario con presa al centro *S6* e *S7*, e da un secondario *S8*. Ai capi del secondario vi è soltanto il segnale MF a modulazione di frequenza. Esso viene convertito in segnale a modulazione di ampiezza, mediante la sovrapposizione con il segnale presente ai capi del primario, e ciò mediante i condensatori *C15* e *C15 a*, e quindi rivelato con i due rivelatori, come avviene negli apparecchi radio a modulazione di frequenza.

IL PREAMPLIFICATORE A BASSA FREQUENZA.

Il segnale rivelato, a bassa frequenza, viene applicato all'entrata di un secondo triodo, anch'esso appartenente ad una PCF80. Alla sua entrata vi è il *controllo di volume*, costituito dalla resistenza variabile *R14* di 500 mila ohm, nonchè il *controllo di tono*, formato dal condensatore *C64*, di 2 000 picofarad, in serie con la resistenza variabile *R32 a* di 2 megaohm.

L'AMPLIFICATORE FINALE DI POTENZA.

Provvede all'amplificazione finale, ed è generalmente costituito da un pentodo. Nell'esempio provvede a tale funzione il pentodo *PL82*.

La sua uscita è collegata, mediante un trasformatore d'uscita, all'altoparlante.

CAPITOLO OTTAVO

GLI OSCILLATORI DI DEFLESSIONE DEL TELEVISORE

I°) PRINCIPI BASILARI

Generalità e definizioni.

Uno dei compiti più importanti dell'apparecchio televisore è quello di produrre le due particolari tensioni elettriche necessarie a mantenere in continuo e regolare movimento il pennello elettronico nell'interno del tubo catodico.

Queste due particolari tensioni sono dette, com'è noto, *tensioni a dente di sega* o *tensioni di deflessione.*

Delle due tensioni a dente di sega, una ha la frequenza di 15 625 c/s, e corrisponde alle 15 625 righe che il pennello elettronico traccia sullo schermo del tubo catodico durante ciascun secondo; l'altra ha la frequenza di 50 c/s, e corrisponde ai 50 campi in cui sono suddivise le 15 625 righe al secondo.

La prima è la *tensione a denti di sega di riga*, la seconda è la *tensione a denti di sega di campo.*

Alla produzione delle due tensioni di deflessione, provvede una sezione dell'apparecchio, detta *sezione di deflessione* o *sezione di sincronismo* o *sezione sweep.* È anche nell'uso il termine *base dei tempi.*

Tale sezione è divisa in due parti, quella di *deflessione orizzontale*, che produce la tensione a denti di sega di riga, e quella di *deflessione verticale*, che produce la tensione a denti di sega di campo.

Ciascuna di queste due sottosezioni consiste a sua volta in due parti distinte:

a) l'*oscillatore di deflessione*;

b) l'*amplificatore di deflessione.*

L'*oscillatore* ha il compito di produrre la tensione a denti di sega, mentre l'*amplificatore* ha il compito di elevare l'ampiezza di tale tensione, onde renderla adatta ad agire con sufficiente forza sul pennello elettronico del tubo, in modo da fargli raggiungere i lati dello schermo.

L'oscillatore che produce i denti di sega di riga vien detto *oscillatore di deflessione orizzontale* o, semplicemente, OSCILLATORE ORIZZONTALE, oppure *oscilla-*

tore di riga o anche *oscillatore sweep di riga* o *oscillatore a 15 625 cicli*. Il termine più usato è quello di *oscillatore orizzontale*.

L'altro oscillatore vien chiamato OSCILLATORE VERTICALE, o altrimenti analogamente a quello precedente.

Le stesse denominazioni sono in uso anche per i due amplificatori, ed anche in questo caso i due termini più in uso sono: AMPLIFICATORE ORIZZONTALE e AMPLIFICATORE VERTICALE.

La sezione di deflessione dell'apparecchio televisore consiste anche di varie parti minori, ausiliarie, delle quali è detto in seguito.

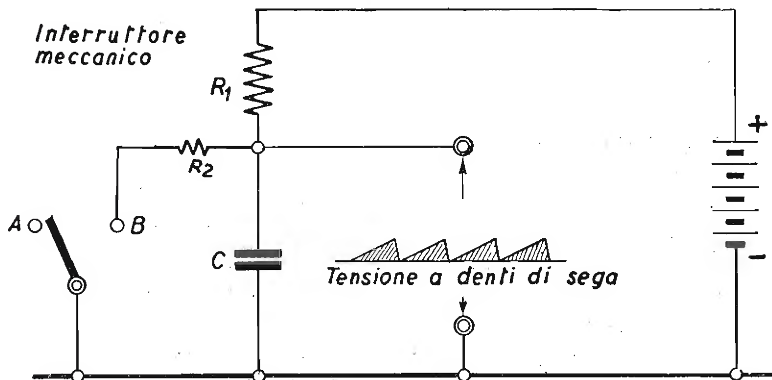


Fig. 8.1. - La tensione a denti di sega è ottenuta con la carica e scarica di un condensatore fisso.

SEGNALI DI SINCRONISMO. — I *segnali di sincronismo* che il trasmettitore fa pervenire all'apparecchio ricevente di televisione, hanno lo scopo di controllare il funzionamento dei due oscillatori. I segnali di sincronismo hanno azione di *grilletto*, in quanto si limitano a far « scattare » gli oscillatori nell'istante preciso in cui deve aver inizio ciascun dente di sega.

Principio basilare di funzionamento dei generatori di onde a dente di sega.

Esistono diversi tipi di *oscillatori di deflessione*, ossia di *generatori di onde a dente di sega*, ma il loro principio di funzionamento è sempre basato sulla carica e la scarica di un condensatore fisso, come già accennato nel capitolo terzo.

Tale condensatore è presente all'uscita di tutti gli oscillatori di deflessione, e vien detto *condensatore di carica*. La tensione a denti di sega è dovuta alla carica ed alla scarica di tale condensatore; l'oscillatore non fa altro che comandare l'inizio e la fine di ciascuna carica e scarica, ossia non fa altro che determinare il ritmico cortocircuito del condensatore, cortocircuito che ha luogo 50 o 15 625 volte durante ciascun secondo.

In fig. 8.1, il condensatore di carica C è in serie con una resistenza *R1* e con una

batteria di pile; in parallelo al condensatore vi è una resistenza, di valore molto basso, inseribile mediante un interruttore *R2*. Quando l'interruttore è aperto, come in *A* di figura, il condensatore C si carica, e la tensione ai suoi capi aumenta gradatamente da zero fino ad un valore massimo, raggiunto quando la carica del condensatore è completa.

Se a questo punto l'interruttore viene chiuso, il condensatore C si scarica rapidamente nella resistenza *R2*. Se, non appena terminata la scarica l'interruttore viene riportato in posizione *A*, il condensatore si ricarica nuovamente e quindi la tensione aumenta di nuovo gradatamente ai suoi capi, iniziando così un secondo ciclo.

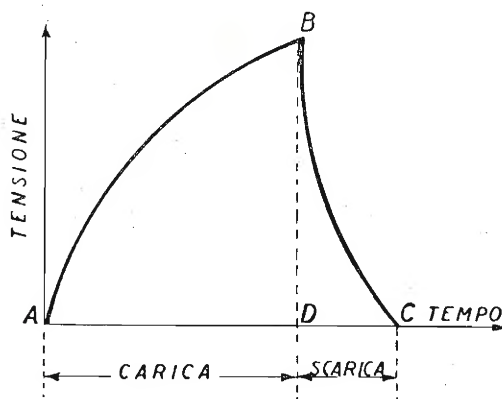


Fig. 8.2. - Curva di carica e scarica del condensatore.

Ne risulta che la tensione ai capi del condensatore ha l'andamento di un dente di sega, nel quale si possono distinguere due parti, una ascendente poco ripida ed una discendente molto ripida, dato che la scarica del condensatore avviene durante un intervallo di tempo molto più breve di quello necessario per la carica.

Qualora nel circuito di fig. 8.1, non fosse presente la resistenza *R1*, il condensatore C risulterebbe collegato alla batteria, la sua carica risulterebbe quasi istantanea e nessun dente di sega si formerebbe. La resistenza *R1* ha lo scopo di limitare la corrente e di aumentare in tal modo il tempo di carica del condensatore. Ne risulta che, per effetto della resistenza *R1*, la tensione ai capi del condensatore aumenta gradatamente secondo la curva *A B* di fig. 8.2.

La scarica invece avviene molto più rapidamente (ma non istantaneamente) secondo l'andamento della curva *B* C, per cui la tensione non scende istantaneamente a zero secondo la tratteggiata *B D* di fig. 8.2, bensì secondo la curva *B* C, per la presenza della resistenza *R2*.

Ciascun ciclo è costituito da un tempo di carica *A D* e da un tempo *D* C molto più breve di scarica (detto anche di *ritorno a zero* o di *ritardo di scarica*). Supponendo di azionare l'interruttore con un dispositivo elettromeccanico, tale da scaricare il condensatore C non appena avvenuta la carica, e ricaricarlo non appena avvenuta la scarica, si avrebbe un primo esempio di generatore di tensione a denti di sega.

La frequenza della tensione a dente di sega così prodotta, dipende dalla capacità del condensatore C e dal valore della resistenza *R1* di fig. 8.1; qualora la capacità di C fosse molto piccola, la carica e la scarica avverrebbero rapidamente, per cui il numero dei denti di sega per secondo sarebbe molto elevato, come in *A* di fig. 8.3; supponendo invece che la capacità di C sia molto elevata, carica e scarica avverrebbero lentamente, quindi il numero dei denti di sega generati per ciascun secondo sarebbe minore, ossia la frequenza più bassa, come in *B* di fig. 8.3.

Anche il valore della resistenza *R* influisce sulla frequenza della tensione a denti

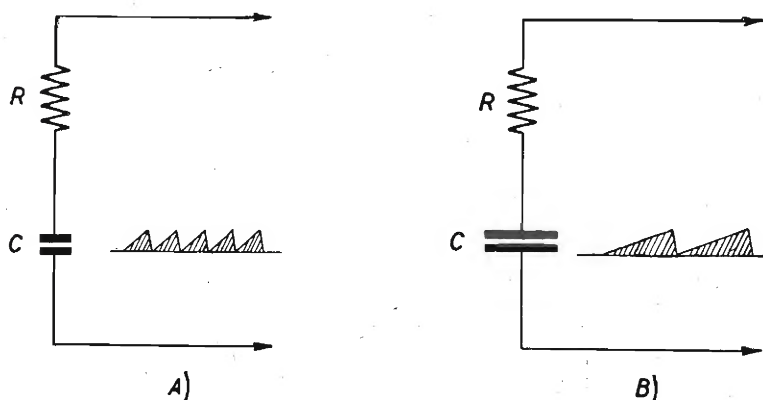


Fig. 8.3. - La frequenza della tensione a denti di sega dipende dalla capacità del condensatore e dal valore della resistenza.

di sega poichè, se tale valore è molto alto, la corrente di carica è minore e quindi la carica stessa è più lenta; all'opposto, se il valore di *R* è basso, la corrente di carica è maggiore e quindi la carica è più rapida e la frequenza più alta. Il prodotto *RC* è detto *costante di tempo.* Poichè però non si potrebbe praticamente usare un comune interruttore a mano per la carica e la successiva scarica del condensatore, e dato che un interruttore elettromeccanico risulterebbe troppo ingombrante, in tutti i generatori a dente di sega vi è un interruttore elettronico costituito da una o due valvole oscillatrici funzionanti con apposito circuito.

L'andamento della curva di carica *A B* di fig. 8.2 non è rettilinea se non nella parte iniziale, solo la quale è utilizzabile.

Il tratto rettilineo corrisponde a circa la decima parte dell'intera curva di carica del condensatore. Le cose sono disposte in modo che alla fine del tratto rettilineo avvenga la scarica anticipata del condensatore, come in fig. 8.4.

Le curve tratteggiate corrispondono alle successive cariche complete del condensatore. Si può notare dalla figura, che l'andamento dei denti di sega è quasi rettilineo, come necessario per il comando del pennello di raggi catodici, ossia per la scansione. A tale scopo i valori di C e di *R* sono molto maggiori di quelli realmente richiesti.

Questo dispositivo presenta l'inconveniente di fornire una tensione a denti di sega di ampiezza alquanto modesta, insufficiente per il comando diretto del pennello catodico; di qui la necessità di provvedere all'amplificazione della tensione stessa, mediante un amplificatore adeguato.

In tutti gli apparecchi di televisione, il condensatore di carica C è preceduto dall'interruttore elettronico ed è seguito dall'amplificatore a denti di sega.

La tensione a denti di sega, che si sviluppa ai capi del condensatore di carica C, è applicata all'entrata dell'amplificatore.

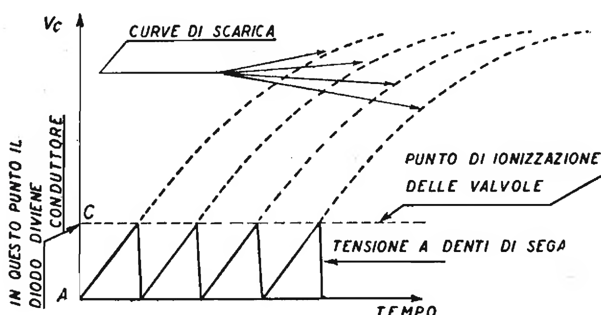


Fig. 8.4. - Solo una decima parte della curva di carico viene utilizzata.

Principio di funzionamento dell'interruttore elettronico.

I due oscillatori a dente di sega dell'apparecchio televisore hanno un compito solo, quello di scaricare ritmicamente il condensatore di carica C, ossia hanno il compito di sostituire l'interruttore di fig. 8.1.

A loro volta, i due amplificatori hanno il solo compito di elevare l'ampiezza delle tensioni a dente di sega che si formano ai capi dei due condensatori di carica, e di applicarle alle due bobine di deflessione del tubo catodico.

È possibile scaricare ritmicamente il condensatore di carica C, approfittando del fatto che la resistenza delle valvole è molto alta quando non vi è in esse corrente di placca, e molto bassa quando la corrente è molto intensa.

Il funzionamento della valvola è intermittente; un'analogia meccanica è rappresentata dallo scappamento dell'orologio; un'analogia elettrica è quella del campanello. Non appena la corrente fluisce nell'elettromagnete del campanello, il nucleo di ferro acquista la forza di attirare la laminetta dell'interruttore, il quale si apre ed interrompe la corrente, ciò che fa perdere al nucleo la forza di trattenere la laminetta.

Nel preciso istante in cui il condensatore C di carica deve venir scaricato, la tensione di griglia della valvola diviene bruscamente tanto positiva quanto occorre per aumentare la corrente di placca sino al punto di saturazione, in cui nessun altro aumento della corrente di placca è possibile.

Tale forte corrente di placca ha luogo durante un breve intervallo di tempo, corrispondente a quello di scarica del condensatore. In questo istante, la tensione di griglia della valvola diventa bruscamente molto negativa, tanto da annullare completamente la corrente di placca.

Nell'intervallo di tempo in cui si forma il tratto ascendente di ciascun dente di sega, ossia in cui avviene la graduale carica del condensatore C, la valvola oscillatrice si comporta come un interruttore aperto. Ciò per il fatto che non vi è in essa alcuna corrente di placca. In questo intervallo di tempo il funzionamento della valvola risulta bloccato. Data l'assenza totale della corrente di placca, la resistenza interna della valvola è elevatissima. In pratica, è come se la valvola non esistesse affatto.

Nell'intervallo di tempo successivo, durante il quale si forma il tratto discendente di ciascun dente di sega, la valvola oscillatrice si comporta invece come se fosse in cortocircuito. La corrente di placca in essa è la massima possibile, tanto da raggiungere il *punto di saturazione*. In questa condizione la valvola si comporta come un interruttore chiuso con una piccola resistenza in serie. Il condensatore C si scarica attraverso di essa.

Il funzionamento a scatti della valvola oscillatrice è comandato dalla tensione di griglia, la quale è fortemente positiva, quando il condensatore C deve scaricarsi, ed è fortemente negativa quando il condensatore C deve caricarsi.

È la stessa valvola che provvede automaticamente alla formazione della tensione di griglia molto positiva e molto negativa, circa come avviene nei campanelli elettrici.

La fig. 8.5 indica l'andamento della tensione di griglia. Nell'istante in cui ha inizio il tratto discendente del dente di sega, la tensione di griglia passa dal valore di interdizione a quello di saturazione, ossia passa dal punto *a* al punto *b* di figura. Si suol dire che la valvola funziona nel punto di interdizione quando la sua tensione di griglia è tanto negativa da annullare completamente la corrente di placca.

La tensione di griglia rimane molto negativa per un tempo brevissimo, dell'ordine di 1 microsecondo, terminato il quale si trova nel punto C di figura. In questo istante ha inizio la formazione del tratto ascendente del dente di sega, per cui viene tolto il cortocircuito dal condensatore di carica C. La tensione di griglia passa di colpo dal punto C al punto D, in cui è molto più negativa di quanto sarebbe necessario per annullare completamente la corrente di placca.

A mano a mano che il tratto ascendente del dente di sega va formandosi, la tensione di griglia diventa sempre meno negativa. Al termine del tratto ascendente del dente di sega, la tensione di griglia è al valore di interdizione. Essa diventa istantaneamente molto positiva, iniziando così un nuovo ciclo.

L'andamento della tensione di griglia illustrato in fig. 8.5 è teorico. Nelle valvole oscillatrici a dente di sega, l'andamento della tensione di griglia è simile a quello indicato. Il funzionamento di tali valvole è tanto più perfetto quanto più la loro corrente di placca si forma e si annulla istantaneamente.

È considerato perfetto il funzionamento di una valvola oscillatrice, quando la sua corrente di placca la rende praticamente in cortocircuito durante il solo e preciso intervallo di tempo corrispondente al tratto di ritorno di ciascun dente di sega ed è invece praticamente assente durante il tratto di andata.

Fig. 8.5. - L'interruttore di figura 8.1, può venir sostituito con una valvola funzionante a scatti.

II°) L'OSCILLATORE BLOCCATO

Principio di funzionamento dell'oscillatore bloccato.

L'oscillatore bloccato funziona con una sola valvola. Il circuito è quello illustrato dalla fig. 8.6. La valvola funziona sul principio di una rivelatrice in reazione con condensatore e resistenza di griglia di valore tale da bloccare ritmicamente il funzionamento della valvola. Il circuito di placca è accoppiato a quello di griglia mediante un trasformatore a bassa frequenza a nucleo di ferro, senza caratteristiche particolari. Il primario del trasformatore è collegato al circuito di placca, il secondario al circuito di griglia della valvola.

Data la disposizione del circuito, la valvola determina l'intermittente scarica del condensatore C, circa come l'interruttore manuale di fig. 8.1. Tale scarica si verifica ogni qualvolta giunge alla sua griglia un impulso di sincronismo. Per il funzionamento di questo oscillatore, gli impulsi di sincronismo sono di polarità positiva.

L'oscillatore bloccato è un *autogeneratore di impulsi* a denti di sega. Può essere paragonato ad un oscillatore automodulato ad una valvola, familiare a molti radiotecnici, essendo ampiamente usato per l'allineamento degli apparecchi radio. Nell'oscillatore modulato sono presenti due frequenze diverse, un'alta frequenza ed una bassa frequenza. L'alta frequenza è determinata dalla costante *L C* del circuito accordato, quella a bassa frequenza è dovuto alla costante di tempo *R C* del condensatore e della resistenza di griglia. L'oscillatore usato per la generazione della tensione a denti di sega è un *oscillatore modulato, bloccato* e *pilotato*. In esso si possono distinguere tre frequenze:

A) la frequenza naturale di risonanza dell'oscillatore dovuta all'impedenza dell'avvolgimento secondario del trasformatore e della sua capacità distribuita;

B) la frequenza di modulazione, dovuta alla costante di tempo *R C* del condensatore e della resistenza di griglia;

C) la frequenza degli impulsi di sincronismo.

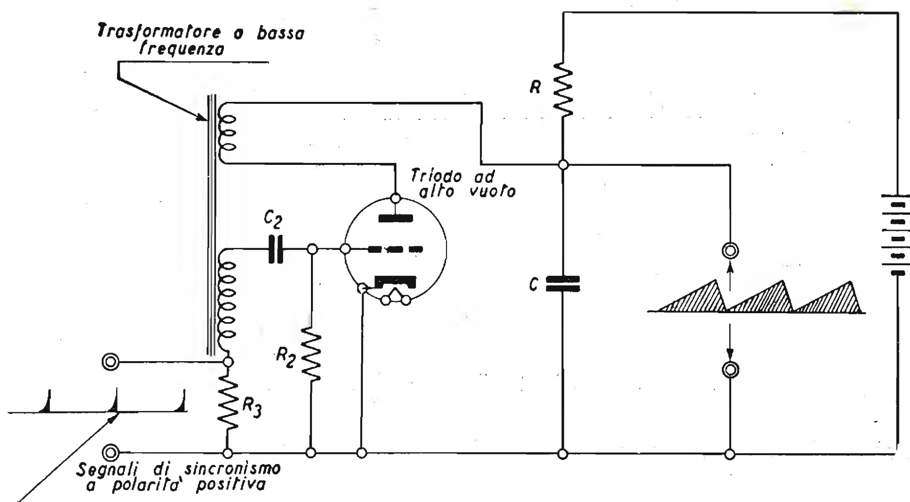


Fig. 8.6. - Principio di funzionamento dell'oscillatore automodulato **bloccato usato quale interruttore elettronico presente ai capi del condensatore C.**

La frequenza naturale dell'oscillatore è alta rispetto alla frequenza di modulazione, la quale è maggiore della frequenza degli impulsi di sincronismo. Il principio di funzionamento è un po' simile a quella dei ricevitori a super-reazione, il cui funzionamento è pure ritmicamente bloccato. La differenza essenziale consiste nel fatto che l'oscillatore a denti di sega viene bloccato 50 o 15 625 volte durante ciascun secondo, mentre i ricevitori a super-reazione vengono ritmicamente bloccati a frequenza molto più alta, detta *frequenza di spegnimento*.

Esempio di oscillatore bloccato.

La fig. 8.6 illustra un esempio tipico di oscillatore automodulato bloccato, ossia di generatore di impulsi a denti di sega ad una sola valvola.

Vanno notate tre parti essenziali:

A) la valvola ad alto vuoto a tre elettrodi;

B) il trasformatore a bassa frequenza collegato in modo da accoppiare il circuito di placca al circuito di griglia della valvola;

C) il condensatore e la resistenza di griglia.

I segnali di sincronismo sono positivi e risultano presenti ai capi della resistenza *R3*, in serie al secondario del trasformatore.

La tensione a denti di sega viene prelevata dal solito condensatore di carica C in serie con la resistenza *R*, la quale agisce anche da resistenza di placca della valvola. Il catodo della valvola è collegato a massa.

Al giungere di un impulso di sincronismo, essendo tale impulso positivo, esso rende bruscamente positiva la griglia della valvola, ciò che determina un forte aumento della corrente di placca. Poichè però il circuito di placca è accoppiato a quello di griglia mediante il trasformatore, interviene la reazione tra placca e griglia, e la tensione positiva della stessa subisce un ulteriore aumento, il quale provoca un successivo aumento della corrente di placca, con conseguente nuovo aumento della tensione positiva di griglia.

La corrente di placca aumenta ancora sino a raggiungere il punto di saturazione della valvola, raggiunto il quale ogni ulteriore aumento di corrente è impossibile.

Dall'istante in cui giunge il segnale di sincronismo positivo a quello in cui la corrente di placca è giunta al massimo valore, ossia in cui la valvola è saturata, l'intervallo di tempo è brevissimo, e durante tale intervallo il condensatore C si scarica, formando il tratto discendente di un dente di sega.

Ciò avviene per il fatto che la resistenza della valvola diminuisce rapidamente a mano a mano che la corrente di placca aumenta. Al punto di saturazione, la resistenza interna della valvola è ridotta al minimo, ed il condensatore C è praticamente in corto circuito.

In altri termini, il segnale di sincronismo provoca, tramite la valvola, la scarica del condensatore C, e quindi l'inizio del tratto discendente di ciascun dente di sega.

A questo punto avviene il fenomeno inverso; per effetto del condensatore e della resistenza di griglia, nonchè per effetto della reazione tramite il trasformatore, la resistenza della valvola aumenta bruscamente consentendo al condensatore C di ricaricarsi gradualmente, formando il tratto ascendente di un nuovo dente di sega.

Questa seconda fase del fenomeno ha luogo per il fatto che, durante il periodo in cui la griglia è positiva, è presente una corrente di griglia nella resistenza *R2*. Tale corrente di griglia determina la carica del condensatore di griglia *C2*, carica che si arresta non appena raggiunto il punto di saturazione.

In questo istante il condensatore di griglia C_2 si comporta come una molla, causando l'inversione del fenomeno.

La carica del condensatore C2 è negativa dal lato griglia ed è di valore tale da determinare una polarizzazione di griglia così forte da interrompere bruscamente la corrente di placca, portando la valvola oltre l'altro estremo della sua caratteristica, ossia oltre il punto di interdizione in cui la corrente di placca è completamente annullata. Ciò è illustrato dalla curva di fig. 8.7.

Come si può notare, dopo il breve intervallo di tempo in cui la corrente di placca è andata rapidamente aumentando, e la griglia era positiva, segue un altro intervallo molto più lungo in cui la griglia è invece negativa, alquanto sotto la linea d'interdizione.

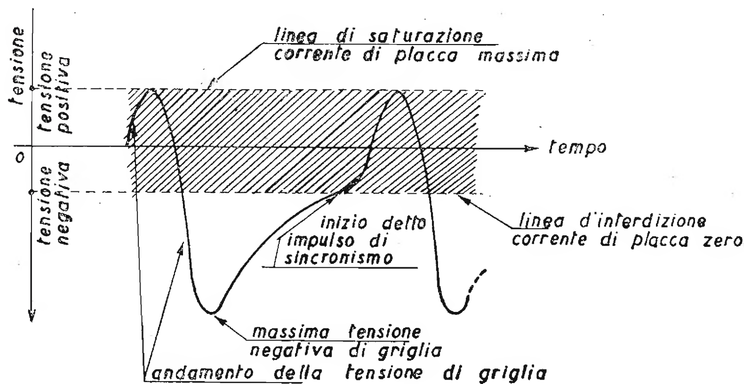


Fig. 8.7. - Andamento della tensione di griglia della valvola oscillatrice bloccata.

In condensatore di griglia non conserva indefinitivamente la propria carica, si scarica lentamente tramite la resistenza di griglia *R2*, il secondario del trasformatore e la resistenza *R3*. Il tempo di scarica dipende soprattutto dal valore delle due resistenze *R2* e *R3*. A mano a mano che la carica del condensatore diminuisce la tensione di griglia diminuisce anch'essa, sino a raggiungere di nuovo la linea di interdizione.

In questo istante sopraggiunge un nuovo segnale di sincronismo positivo, il quale rende bruscamente positiva la griglia della valvola ripetendo così la prima fase del fenomeno.

La valvola oscillatrice bloccata.

La fig. 8.7 illustra l'andamento della tensione di griglia nella valvola oscillatrice bloccata, mentre la fig. 8.8 indica, in alto, gli impulsi positivi di sincronismo e, in basso, la tensione a denti di sega che si produce ai capi del condensatore di carica C.

Come detto, i segnali di sincronismo in arrivo determinano un brusco accrescimento della tensione di griglia, accrescimento che va quindi aumentando per effetto

della reazione sino a raggiungere la massima corrente di placca in corrispondenza al punto di saturazione della valvola. In fig. 8.7, è indicata una zona tratteggiata, corrispondente alla presenza della corrente di placca nella valvola.

Tale zona è limitata superiormente dalla *retta di saturazione* ed inferiormente dalla *retta di interdizione*, raggiunta la quale la corrente di placca si riduce a zero. Come si può notare in figura, la tensione negativa di griglia raggiunge rapidamente un valore alquanto sotto la retta d'interdizione. Il punto massimo raggiunto sotto tale retta, corrisponde alla massima tensione negativa di griglia, e dipende dalla capacità del condensatore C2 e dalla corrente di griglia. Da questo punto, la massima tensione negativa di griglia si riduce gradatamente, a seconda del valore della resistenza di griglia e degli altri componenti il circuito. Minore è il valore della resistenza di griglia, più rapida è la scarica del condensatore, più ripida è la curva di ritorno.

In fig. 8.8, in basso, sono indicati i denti di sega della tensione presente ai capi del condensatore C. Come si può notare, ciascun tratto ascendente dei denti di sega si forma nell'intervallo di tempo in cui la valvola è interdetta ossia in cui la tensione di griglia è tanto negativa da annullare completamente la corrente di placca. Ciascun tratto discendente si forma invece nell'intervallo di tempo in cui la valvola conduce, ossia quando vi è in essa corrente di placca. Nell'intervallo di interdizione la resistenza interna della valvola è elevatissima, data l'assenza della corrente di placca. Nell'intervallo di conduzione invece la resistenza della valvola è bassa.

Il condensatore C si carica mentre il condensatore di griglia si scarica, e viceversa il condensatore C si scarica, mentre il condensatore di griglia si carica.

Frequenza dell'oscillatore bloccato e immagine sullo schermo.

In (*A*) di fig. 8.8 è indicata con una tratteggiata l'onda sinusoidale di oscillazione alla frequenza propria dell'oscillatore, ossia la frequenza alla quale l'oscillatore funzionerebbe in assenza del condensatore e della resistenza di griglia, nonchè in assenza degli impulsi di sincronismo.

In tal caso tale frequenza naturale risulterebbe elevata, dovuta alle costanti *L* e C del circuito, ossia all'induttanza dell'avvolgimento secondario e alla capacità in esso distribuita.

Tale frequenza naturale è di notevole importanza per la generazione della tensione a denti di sega poichè, come si vede in figura, l'intervallo di tempo in cui la valvola conduce, ossia l'intervallo di tempo in cui si forma la traccia discendente di ciascun dente di sega, è circa eguale a 1/2 ciclo della frequenza naturale. Da ciò risulta che la ripidità del tratto discendente è legata alla frequenza naturale dell'oscillatore. Maggiore è tale frequenza, minore è l'intervallo di tempo in cui la valvola conduce, più ripido è il tratto discendente di ciascun dente di sega.

Qualora la frequenza naturale di risonanza dell'oscillatore fosse troppo bassa, la traccia discendente risulterebbe poco ripida, l'intervallo corrispondente di tempo troppo lungo, per cui nel tubo a raggi catodici il pennello risulterebbe spento per un tempo troppo lungo.

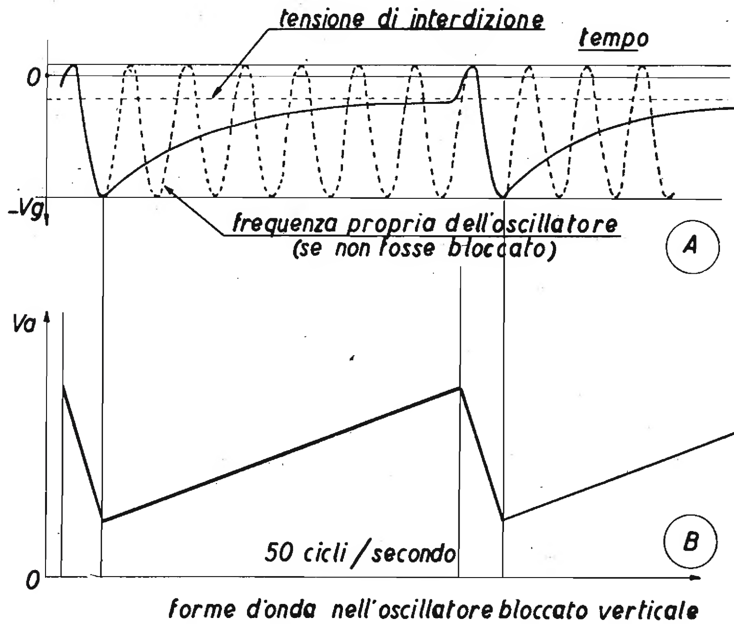


Fig. 8.8. - In alto frequenza naturale dell'oscillatore bloccato e frequenza degli impulsi di corrente di placca; in basso corrispondente tensione a denti di sega ai capi del condensatore C. di fig. 5.6.

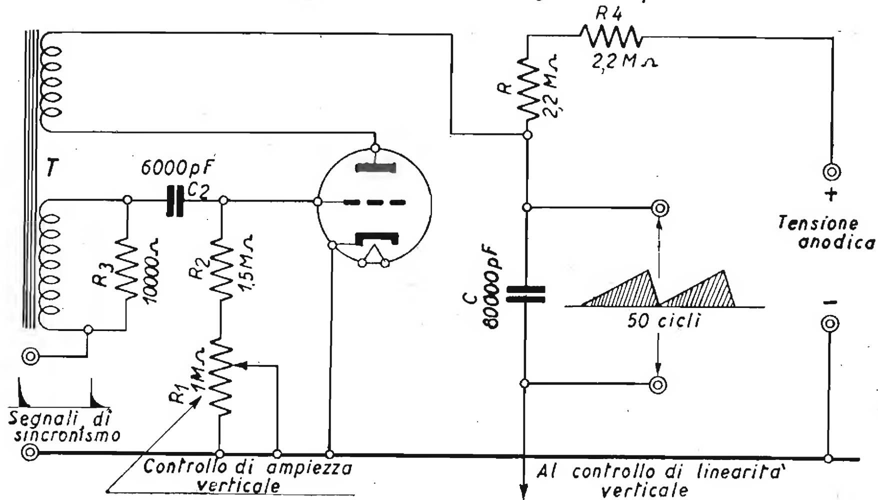


Fig. 8.9. - Schema di oscillatore bloccato verticale, funzionante alla frequenza di 50 c/s.

Sullo schermo si formerebbe soltanto una parte dell'immagine trasmessa. La frequenza naturale dell'oscillatore bloccato orizzontale è maggiore della frequenza di risonanza dell'oscillatore bloccato verticale. La frequenza naturale dell'oscillatore orizzontale è generalmente di 82 000 cicli al secondo, ciò per il fatto che l'intervallo di tempo assegnato per il ritorno del pennello elettronico nei tubi catodici è di 7 microsecondi, mentre mezzo ciclo della frequenza naturale deve svolgersi in 6 microsecondi, onde consentire la scarica del condensatore C, per cui ciascun ciclo intero deve svolgersi entro 12 microsecondi.

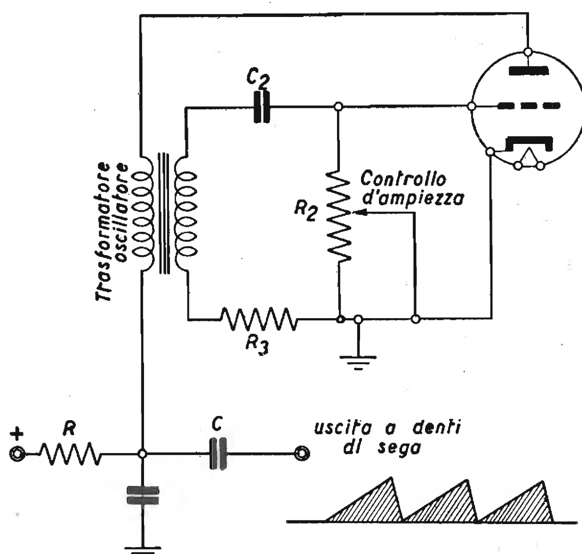


Fig. 8.10. - Schema di oscillatore bloccato verticale. È simile agli schemi di figg. 8.6 e 8.9. È soltanto disegnato in altro modo.

La frequenza naturale dell'oscillatore bloccato orizzontale è perciò:

$$1\,000\,000 : 12 = 82\,000 \text{ cicli circa.}$$

La fig. 8.10 indica un oscillatore bloccato come viene spesso disegnato in pratica; è opportuno confrontarlo con gli schemi delle figg. 8.6 e 8.9 disegnati in forma didattica.

Controllo di ampiezza dell'oscillatore bloccato

La frequenza dei denti di sega è quella determinata dai segnali di sincronismo, mentre l'ampiezza è determinata dall'intervallo di scarica del condensatore di griglia, ossia in pratica, dal valore della resistenza di griglia. È possibile variare in più o in meno l'ampiezza della tensione a denti di sega mediante una resistenza variabile al posto della fissa, come in fig. 8.9.

Insufficiente ampiezza della tensione a denti di sega, provoca il restringimento dell'immagine al centro dello schermo poichè, data l'insufficiente ampiezza, la tensione a denti di sega non può far deflettere il pennello di raggi catodici fino all'orlo dello schermo.

L'eccessiva ampiezza della tensione, provoca invece una eccessiva deflessione del pennello di raggi catodici e fa uscire l'immagine oltre l'orlo dello schermo.

La stessa cosa avviene per l'oscillatore verticale; in tal caso, l'insufficiente ampiezza della tensione a denti di sega provoca lo schiacciamento delle immagini verso il centro, come in *A* di fig. 8.11, mentre l'eccessiva ampiezza provoca l'allargamento dell'immagine oltre l'orlo superiore ed inferiore dello schermo, come in C.

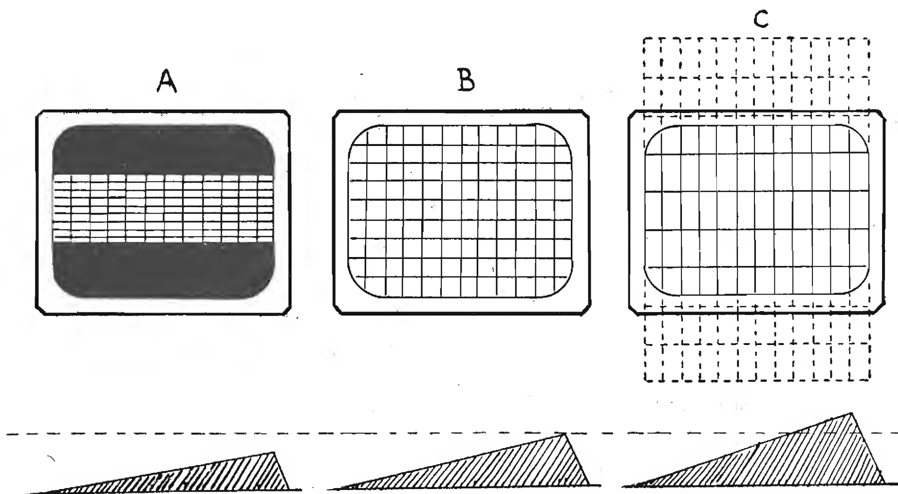


Fig. 8.11. - L'altezza del quadro luminoso dipende dall'ampiezza dell'onda di corrente a denti di sega, percorrente le bobine di deflessione verticale.

III°) IL MULTIVIBRATORE

Caratteristiche generali dell'oscillatore a multivibratore.

L'oscillatore a multivibratore è un interruttore elettronico; provvede alla ritmica scarica del condensatore di carica C, come gli oscillatori con valvole a gas e gli oscillatori bloccati. La diversità dell'oscillatore a multivibratore, consiste nel fatto di funzionare con due valvole, o con una sola valvola a due triodi. Una di queste valvole sostituisce il trasformatore a bassa frequenza dell'oscillatore bloccato. La reazione tra placca e griglia dell'oscillatore bloccato, del quale è stato già detto, anzichè con due avvolgimenti di un trasformatore è ottenuta per via elettronica, con un'altra valvola. Delle due valvole del multivibratore, quella che agisce da interruttore elettronico è la seconda; la valvola che la precede ha il solo scopo di coadiuvarne il funzionamento.

Le due valvole si comportano all'incirca come i piatti di una bilancia, dei quali mentre uno sale, l'altro scende; quando una delle due valvole si blocca, l'altra si sblocca e viceversa; lo sblocco di una delle valvole determina il blocco dell'altra.

Ad interruttore chiuso, fig. 8.1, ossia alla scarica del condensatore di carica, corrisponde l'alta corrente di placca nella seconda valvola; ad interruttore aperto corrisponde l'assenza della corrente di placca in tale valvola.

L'onda di corrente non sinusoidale a denti di sega è prelevata dal condensatore di carica; il tratto ascendente di ciascun dente di sega si forma mentre la seconda valvola è interdetta; il tratto discendente si forma mentre la valvola conduce.

Esistono numerose versioni dell'oscillatore a denti di sega, benchè il principio di funzionamento sia pressochè uguale per tutti.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL MULTIVIBRATORE. — All'inizio di ciascun dente di sega, il condensatore C di fig. 8.12 è scarico; mano a mano che esso si carica si forma la traccia ascendente del dente di sega e, mentre ciò avviene, la placca della seconda valvola assume una tensione gradatamente maggiore.

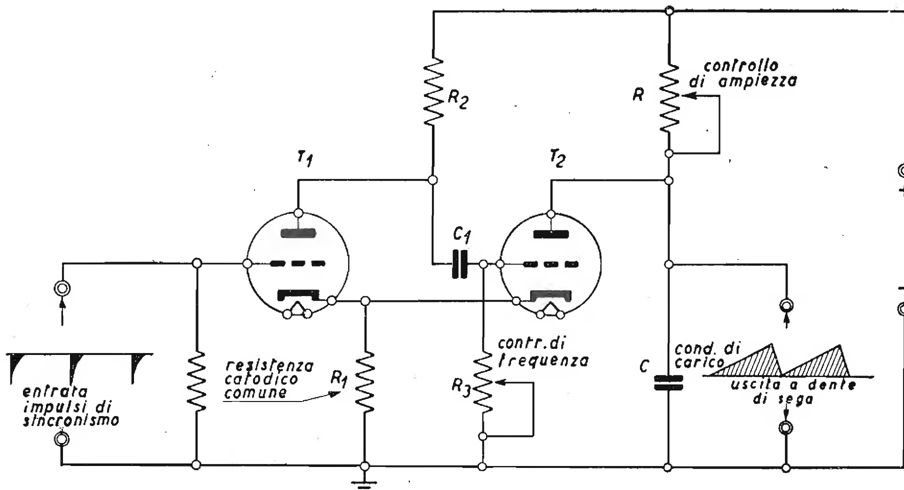


Fig. 8.12. - Principio di funzionamento dell'oscillatore a multivibratore.

Nell'intervallo di tempo in cui il condensatore C si carica, non vi è corrente di placca nella seconda valvola, ciò per il fatto che la tensione negativa della sua griglia è tanto alta da impedire la presenza della corrente stessa.

A mano a mano che il condensatore C si carica, la tensione di griglia diminuisce, ciò per una ragione che si vedrà in seguito.

Nell'istante in cui il condensatore C ha completato la propria carica, la tensione

di placca della seconda valvola ha raggiunto un certo valore minimo. In questo istante la corrente di placca ritorna ad essere presente, ciò che causa lo « scatto » dell'interruttore elettronico. La seconda valvola diventa bruscamente conduttrice, mentre la prima valvola viene bruscamente interdetta.

Il fenomeno si svolge nel seguente modo: non appena la corrente di placca si ridesta, nella seconda valvola, aumenta improvvisamente anche la corrente presente nella resistenza di catodo comune alle due valvole, per cui aumenta la polarizzazione di griglia della prima valvola, ciò che ha per effetto di diminuire la corrente di placca in tale valvola.

La diminuita corrente di placca nella prima valvola, provoca un aumento della tensione di placca della valvola stessa, e tale aumento rende ancora minore la tensione negativa di griglia della seconda valvola, per cui aumenta ancora la corrente di placca di quest'ultima.

Si tratta di un fenomeno di reazione quasi istantaneo, per cui basta che la corrente di placca abbia inizio nella seconda valvola, affinchè tale corrente salga sino alla saturazione, mentre nello stesso istante la corrente di placca della prima valvola scende sino ad annullarsi completamente.

L'intervallo di tempo in cui la seconda valvola è al punto di saturazione della sua caratteristica è molto breve, e corrisponde al tempo necessario per la scarica del condensatore C e per la formazione del tratto discendente del dente di sega.

L'intervallo di tempo in cui la seconda valvola conduce, ed il tratto discendente del dente di sega si sviluppa, dipende dal valore delle capacità e delle resistenze del multivibratore, ossia dipende dalle costanti di tempo del circuito.

Non appena la traccia discendente è completata, interviene il condensatore di accoppiamento C1, il quale agisce nel modo già noto, ossia come una molla.

Durante l'intervallo di saturazione della seconda valvola, la resistenza di griglia di quest'ultima è percorsa da una notevole corrente di griglia che carica il condensatore di accoppiamento C1, rendendolo fortemente negativo dal lato griglia. Tutto il resto si svolge come nell'oscillatore bloccato; la carica del condensatore di accoppiamento provoca sulla griglia della seconda valvola una tensione negativa così alta, da trovarsi molto sotto il punto di interdizione, in cui la corrente di placca risulta annullata.

Da questo istante la valvola è interdetta, ossia non vi è corrente di placca in essa, per cui la sua resistenza interna è elevatissima, ciò che consente al condensatore C di scaricarsi gradatamente, formando la traccia ascendente di un nuovo dente di sega.

A mano a mano che il condensatore di accoppiamento si scarica attraverso la resistenza di griglia e gli altri componenti del circuito, l'alta tensione negativa di griglia della seconda valvola va gradatamente diminuendo, mentre la tensione di plac-

ca della stessa va gradatamente aumentando, sino a tanto che, per la diminuita tensione negativa di griglia e per l'aumentata tensione di placca, la corrente di placca nella seconda valvola si ridesta nuovamente.

Avviene allora un altro « scatto » dell'interruttore elettronico, ed il fenomeno si ripete un'altra volta nel modo già descritto.

Grafico del funzionamento del multivibratore.

Quanto sopra è illustrato graficamente dalla fig. 8.13. In *A* di tale figura è indicato l'andamento della tensione di griglia della seconda valvola. Come si può notare, esso è costituito da un lungo tratto ascendente sotto la linea di interdizione, durante il quale non vi è corrente di placca nella valvola. Improvvisamente la tensione di griglia sale sino a divenire positiva, quindi scende a zero per poi abbassarsi bruscamente molto sotto la linea di interdizione, per iniziare quindi un nuovo tratto ascendente. In *B* della stessa figura è indicato l'andamento della corrente di placca nella seconda valvola; essa è costituita da impulsi rettangolari corrispondenti ad impulsi simili a quelli della tensione di griglia. Durante tali impulsi la seconda valvola è praticamente in cortocircuito, data la sua resistenza molto bassa, ciò che consente la scarica del condensatore C, e la formazione del tratto discendente di ciascun dente di sega.

In C della stessa figura, è indicato tanto l'andamento della tensione di placca della seconda valvola, quanto la tensione a denti di sega presente ai capi del condensatore C, dato che l'andamento delle due tensioni è analogo.

Il comportamento della prima valvola è illustrato in *D*, *E*, *F*, della fig. 8.13. In *D* è indicato il modo in cui varia la corrente di placca nella prima valvola, in *E* come varia la tensione ai capi della resistenza catodica e in *F* come varia la sua tensione di placca.

Raffrontando l'andamento della corrente di placca della prima valvola come in *D*, la corrente di placca nella seconda valvola, come in *B*, si nota che quando la corrente di placca è presente nella prima valvola, è invece assente nella seconda e, viceversa, quando la corrente di placca è assente nella prima valvola, è invece presente nella seconda valvola. Si può anche notare che la prima valvola conduce per un tempo molto più lungo di quello in cui è interdetta, e che la seconda valvola, all'opposto, è interdetta per un tempo molto più lungo di quello in cui conduce.

Il raffronto delle curve di fig. 8.13 con quelle esprimenti il funzionamento dell'oscillatore bloccato, dimostra che con due valvole collegate in circuito a multivibratore, il funzionamento dell'interruttore elettronico risulta più preciso.

Le due valvole dell'oscillatore multivibratore di fig. 8.12, sono in pratica sostituite da una valvola sola, un doppio triodo; vi è il vantaggio di poter fare a meno del trasformatore oscillatore, nonchè di ottenere una più precisa apertura e chiusura del condensatore di carica C.

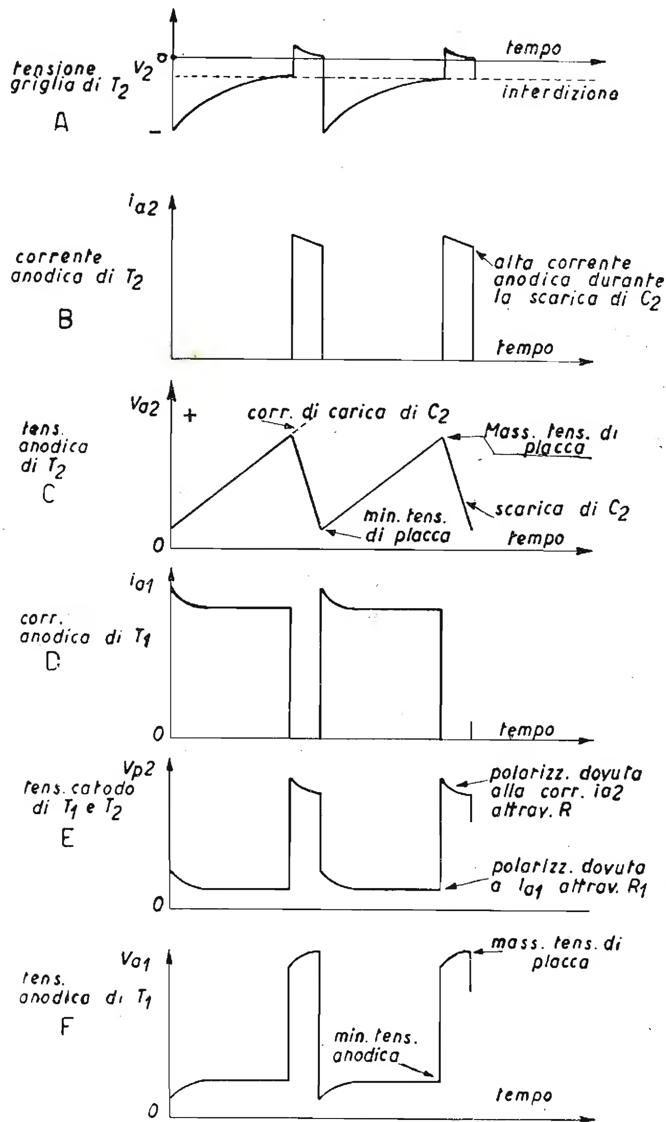


Fig. 8.13. - Grafico di funzionamento di oscillatore a multivibratore.

Frequenza propria del multivibratore e controllo di frequenza.

Il multivibratore non possiede alcun circuito accordato come invece avviene per tutti gli altri oscillatori; nonostante ciò, anch'esso possiede una frequenza propria di oscillazione; tale frequenza, è determinata dal ritmico funzionamento della sua seconda valvola, nella quale la corrente di placca è presente per un breve istante ed è assente nell'istante successivo. Questi due istanti costituiscono un ciclo di funzionamento delle valvole. Il numero dei cicli per secondo determina la frequenza dell'oscillatore, nonchè la frequenza a denti di sega.

Il ritmico funzionamento della seconda valvola del multivibratore, ossia la sua frequenza propria, dipende dal valore del condensatore e della resistenza di griglia, dipende cioè dal prodotto $R \cdot C$ (costante di tempo).

L'intervallo di tempo durante il quale la seconda valvola è interdetta, ossia non vi è corrente di placca in essa, corrisponde all'intervallo di tempo necessario al condensatore di griglia per annullare la sua carica, ed annullare in tal modo gran parte della tensione negativa da esso applicata alla griglia della seconda valvola.

Tale intervallo di tempo dipende anche dal valore della resistenza di griglia, come detto, per cui, per variare la frequenza propria del multivibratore, basta variare il valore della resistenza di griglia. Ad alto valore della resistenza di griglia, corrisponde una minor frequenza del ritmo di funzionamento della seconda valvola, e quindi una minore frequenza della tensione a denti di sega; viceversa, a basso valore della resistenza di griglia, corrisponde un ritmo più elevato di funzionamento della valvola e quindi una maggior frequenza della tensione a denti di sega.

Il *controllo di sincronismo* (o *controllo di frequenza*) del quale sono provvisti quasi tutti i multivibratori usati negli apparecchi di televisione, è costituito da una resistenza variabile, nel circuito di griglia della seconda valvola, come in fig. 8.12.

Oscillatore a multivibratore, con accoppiamento anodico.

Un altro tipo di oscillatore a multivibratore molto diffuso, è quello illustrato in fig. 8.14. È detto *multivibratore con accoppiamento anodico* ed è simile al *multivibratore ad accoppiamento catodico* già descritto, con la differenza che la reazione avviene mediante due condensatori di accoppiamento, posti tra la placca di ciascun triodo e la griglia dell'altro, anzichè una resistenza catodica in comune.

Anche in questo tipo di multivibratore, una delle due valvole conduce mentre l'altra è interdetta, ciò che si verifica ritmicamente.

Non appena si desta la corrente di placca nella seconda valvola nell'istante in cui è finito il suo periodo di interdizione, la corrispondente variazione di tensione si ripercuote sul circuito di griglia della prima valvola tramite il condensatore di accoppiamento C2 tra la placca della seconda valvola e la griglia della prima; in tal modo, ad ogni aumento della corrente di placca della seconda valvola, corrisponde una diminuzione della corrente di placca della prima valvola.

Come è già stato accennato, ciò avviene poichè le variazioni di tensione di

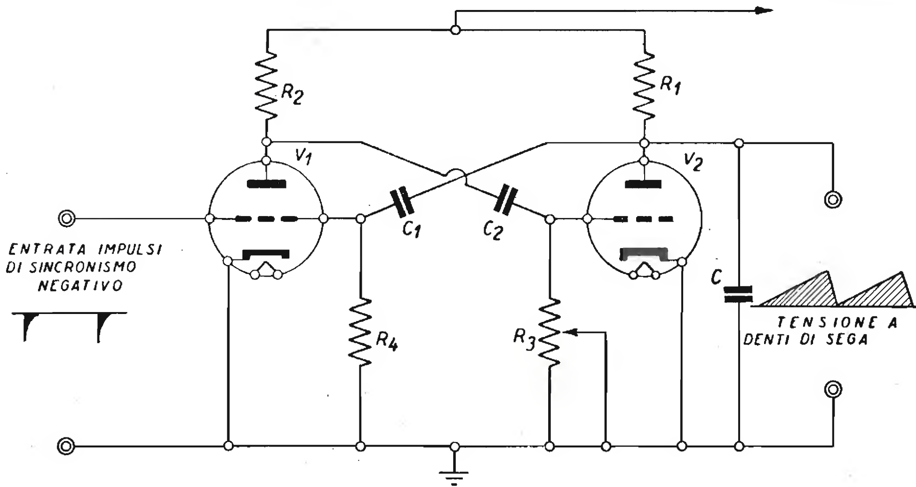


Fig. 8.14. - Esempio di multivibratore con accoppiamento anodico. Il controllo di frequenza è costituito dalla resistenza variabile R3.

50 Cicli	15 625 Cicli
R1 = 2,2 MΩ	R1 = 500 000 Ω
R2 = 100 000 Ω	R2 = 47 000 Ω
R3 = 1,0 MΩ	R3 = 100 000 Ω
R4 = 2,2 MΩ	R4 = 220 000 Ω
C1 = 50 000 pF	C1 = 5 000 pF
C2 = 10 000 pF	C2 = 1 000 pF
C3 = 100 000 pF	C3 = 500 pF

placca presenti all'uscita di una qualsiasi valvola sono in opposizione di fase rispetto le variazioni di tensione presenti alla griglia della stessa.

Quando la seconda valvola ha raggiunto la saturazione, ed è cessato ogni aumento della sua corrente di placca, interviente il condensatore di griglia, C2 in figura, a provocare la fase opposta del ciclo di funzionamento. Esso è andato rapidamente caricandosi, a mano a mano che la corrente di griglia aumentava, ed ai suoi capi si è prodotta una tensione relativamente alta, con polarità negativa dal lato griglia.

I catodi delle due valvole sono collegati a massa.

Nel tempo in cui V2 è interdetta, il condensatore di carica C si carica gradualmente tramite *R* per formare la traccia ascendente del dente di sega. Nel momento in cui la carica di C tocca approssimativamente il 10 % del suo massimo valore, la tensione negativa di C*1* è quasi completamente annullata e ridesta in V2 la corrente di placca.

Questo fenomeno si ripete con ciclo ritmico, alla frequenza determinata dal prodotto *R3* × C2 del circuito di griglia di V2.

Come nel caso del multivibratore ad accoppiamento catodico, aumentando tale prodotto, diminuisce la frequenza delle oscillazioni e viceversa.

Sincronizzazione del multivibratore.

I generatori di tensione a denti di sega sono controllati dagli impulsi di sincronismo. Gli impulsi sono di polarità negativa per il multivibratore e di polarità positiva per l'oscillatore bloccato.

Gli impulsi di sincronismo « sganciano » il multivibratore ed interrompono la carica del condensatore C nel preciso istante in cui la traccia ascendente del dente di sega deve aver termine. Gli impulsi di sincronismo hanno per questa ragione una frequenza più alta di quella propria dell'oscillatore a multivibratore.

Il controllo di frequenza del multivibratore, ha lo scopo di impedirgli di assumere una frequenza maggiore di quella degli impulsi di sincronismo. Per effetto della presenza degli impulsi di sincronismo, le oscillazioni del multivibratore risultano perfettamente sincronizzate con il trasmettitore.

Nei televisori di produzione più recente, la stabilità di frequenza dell'oscillatore orizzontale è mantenuta da un controllo automatico di frequenza (CAF), del quale è detto nel capitolo undicesimo.

Esempi pratici di oscillatori a multivibratore.

a) OSCILLATORE VERTICALE AD ACCOPPIAMENTO ANODICO. — La fig. 8.15 riporta lo schema complessivo di un oscillatore verticale funzionante sul principio del multivibratore, come usato in un apparecchio televisore. Il principio di funzionamento

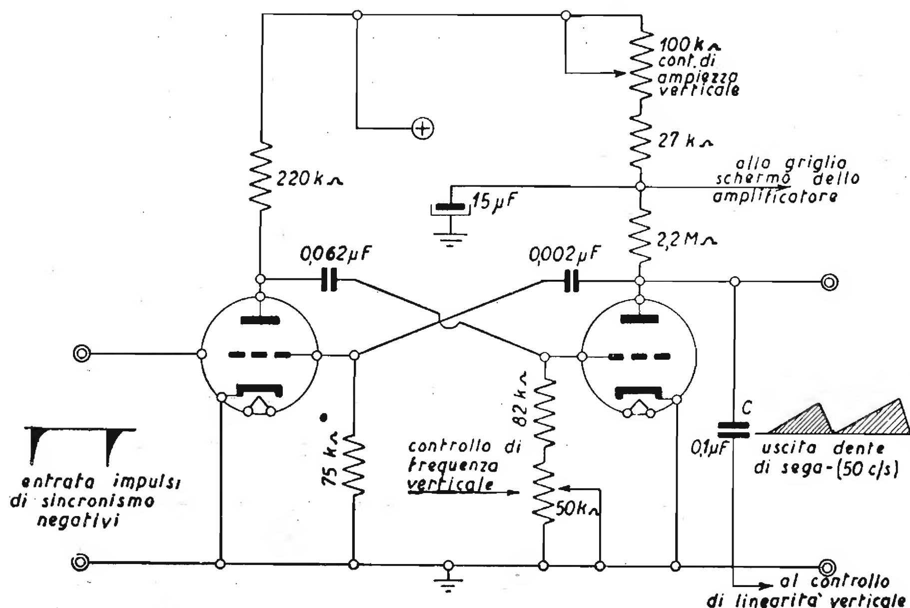


Fig. 8.15. - Esempio pratico di oscillatore verticale a multivibratore.

è quello stesso illustrato dalla fig. 8.14; si tratta cioè di un *multivibratore* del tipo *ad accoppiamento anodico*. La frequenza della tensione a denti di sega è di 50 cicli per secondo.

Le diversità che si possono notare tra questo circuito pratico e quello teorico di fig. 8.14, consistono nel fatto che il condensatore C non va direttamente a massa, ma è collegato al controllo di linearità verticale, del quale è detto nel prossimo capitolo. Inoltre il controllo di ampiezza, oltre che variare l'ampiezza del dente di sega verticale, varia anche la tensione applicata alla griglia schermo della valvola amplificatrice verticale, ossia della valvola che provvede all'amplificazione delle tensioni a denti di sega e della quale è anche detto nel capitolo seguente.

b) OSCILLATORE ORIZZONTALE AD ACCOPPIAMENTO CATODICO. — La fig. 8.16 riporta un esempio pratico di oscillatore orizzontale del tipo a multivibratore ad accoppiamento catodico. La frequenza della tensione a denti di sega, in tal caso, è di 15 625 cicli per secondo.

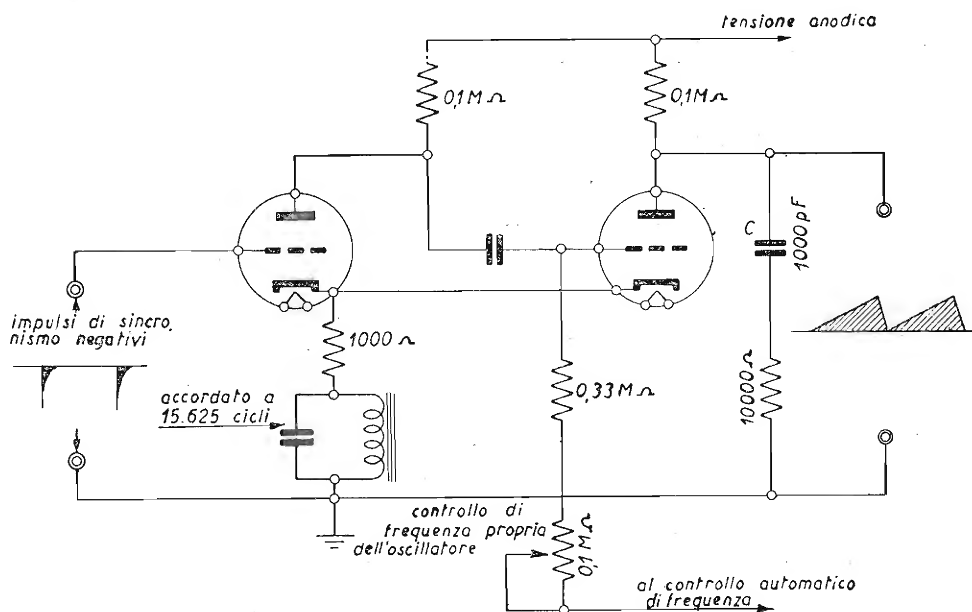


Fig. 8.16. - Esempio pratico di oscillatore orizzontale a multivibratore.

Il principio di funzionamento è ancora quello di fig. 8.14. Le diversità più salienti sono:

a) il circuito costituito da un condensatore fisso e da una bobina a nucleo ferro-magnetico in parallelo, inserito nel circuito di catodo, è accordato alla frequenza di 15 625 cicli al secondo, con funzione di stabilizzatore della frequenza;

b) l'oscillatore è stabilizzato dal controllo automatico di frequenza;

c) il condensatore di carica è connesso a massa tramite una resistenza fissa, allo scopo di mantenere il minimo livello della tensione a denti di sega ad un valore base;

d) non v'è resistenza variabile per controllo di ampiezza dato che tale controllo è presente nello stadio amplificatore.

IV°) LE ONDE DI CORRENTE A DENTI DI SEGA

Formazione dell'onda di corrente a dente di sega.

Per mantenere il pennello elettronico in rapido movimento di scansione nei tubi catodici di tipo elettrostatico, basta inviare alle loro placche tensioni a dente di sega di ampiezza adeguata.

Per ottenere lo stesso risultato nei tubi catodici a deflessione elettromagnetica, è invece necessario che nelle loro bobine di deflessione fluiscano correnti elettriche a denti di sega di intensità adeguata.

Mentre per elevare l'ampiezza delle tensioni a dente di sega basta amplificarle nel modo consueto con una o due valvole, ciò non è sufficiente per ottenere *correnti* a dente di sega.

Infatti, se alle bobine di deflessione del tubo catodico vengono applicate tensioni a dente di sega, in esse non si producono affatto correnti a dente di sega, ma si producono invece correnti con altra forma d'onda, non adatta per la deflessione del pennello elettronico.

Ciò avviene per il fatto che ciascuna bobina di deflessione oppone al passaggio della corrente un carico induttivo (*L*) e resistivo (*R*), il cui circuito equivalente è illustrato in C di fig. 8.17. Tale circuito rappresenta l'induttanza *L* di ciascuna bobina e la resistenza *R* della stessa.

Se il carico fosse soltanto resistivo, ossia se non ci fosse l'induttanza *L*, la tensione a denti di sega determinerebbe una corrente di eguale forma d'onda, ossia anch'essa a dente di sega. Se, invece, il carico fosse soltanto induttivo, come in *A* di figura, alla tensione a denti di sega corrisponderebbe una corrente ad andamento curvilineo, non adatta per il movimento del pennello elettronico.

La forma d'onda della corrente presente nelle bobine di deflessione sarebbe quella a denti di sega, qualora la tensione ad esse applicata fosse ad onde quadre, come in *B* a sinistra, della stessa figura.

Ciò in teoria; in pratica occorre tener conto anche del carico resistivo (resistenza ohmica di ciascuna bobina) per cui è necessario applicare alle bobine una tensione di

forma complessa, una parte a onde quadre per la parte induttiva del carico ed una parte a denti di sega per la parte resistiva.

Nella stessa figura, in C a sinistra, sono indicate le due forme d'onda componenti e quella risultante, applicata alle bobine, affinchè esse siano percorse da corrente a dente di sega.

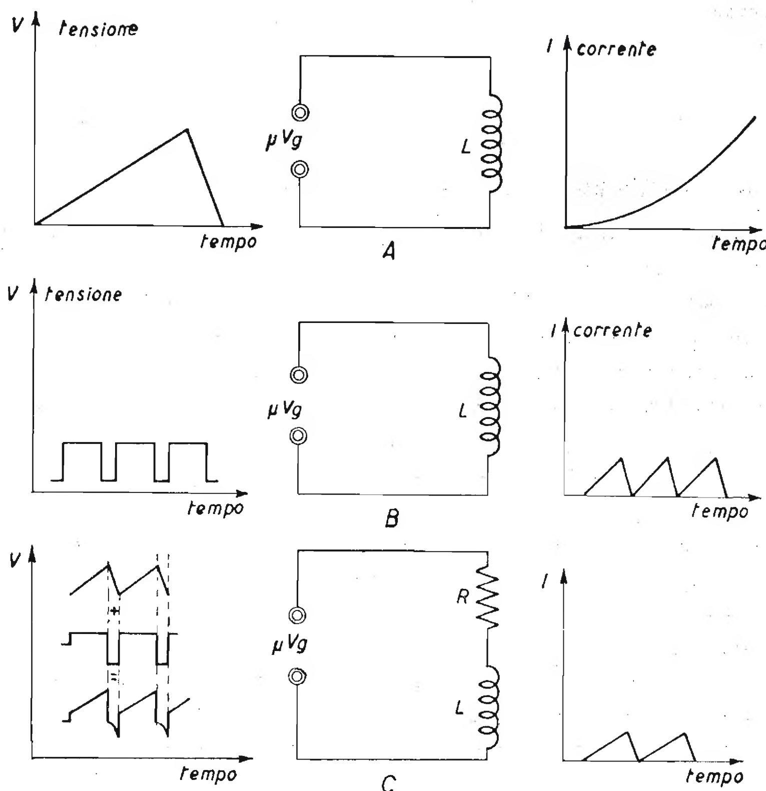


Fig. 8.17. - Affinchè nelle bobine di deflessione siano presenti onde di corrente a denti di sega è necessario che la tensione ad esse applicata abbia una particolare forma d'onda.

Quanto sopra si ottiene molto semplicemente, con la sola aggiunta di una resistenza *R*, in serie al condensatore di carica C, come indicato in fig. 8.18.

Ai capi del condensatore C si sviluppa la solita tensione a denti di sega, mentre a quelli della resistenza *R* si sviluppano onde quadre di tensione.

Le onde quadre di tensione si formano ai capi della resistenza *R*, in corrispondenza alle onde a dente di sega. Durante la formazione del tratto ascendente di cia-

scun dente di sega, la corrente che percorre la resistenza è costante, per cui la tensione ai capi della resistenza stessa è continua (tratto orizzontale di ciascuna onda quadra).

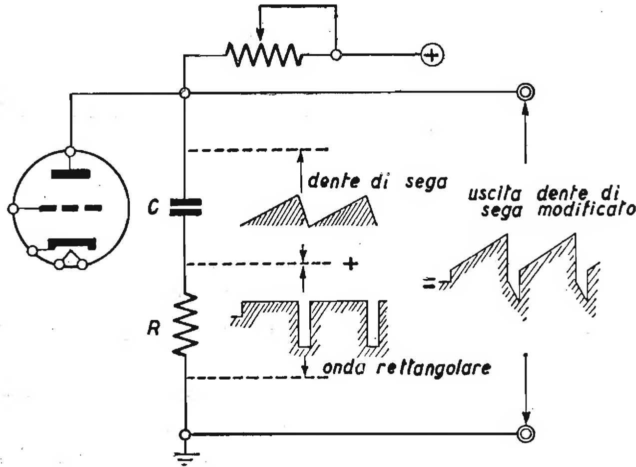


Fig. 8.18. - Tensione a denti di sega modificata come necessario per ottenere onde di corrente a denti di sega nelle bobine di deflessione.

CAPITOLO NONO

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE VERTICALE

Introduzione.

I circuiti di deflessione verticale hanno il compito di provvedere a comandare il movimento del pennello elettronico, nel tubo catodico, in senso verticale. Il loro compito è cioè quello di fare in modo che le righe tracciate sullo schermo, si trovino una di seguito all'altra.

Senza l'intervento dei circuiti di deflessione verticale, il pennello elettronico traccierebbe continuamente una sola riga orizzontale, al centro dello schermo. Per questa ragione essi vengono anche detti CIRCUITI DI DEFLESSIONE DI QUADRO o semplicemente CIRCUITI DI QUADRO.

I circuiti di deflessione verticale consistono delle seguenti parti:

1) la valvola d'uscita verticale,

2) il trasformatore d'uscita verticale,

3) le bobine di deflessione verticale,

4) il controllo di linearità verticale,

5) il circuito di spegnimento ritorno quadro.

La valvola d'uscita verticale.

La valvola d'uscita verticale provvede ad amplificare gli impulsi a denti di sega, ed a fornire la corrente a denti di sega alle bobine di deflessione verticale, presenti nel giogo di deflessione, infilato sul collo del tubo catodico. È una valvola di media potenza, con dissipazione anodica di circa 5,5 watt. Funziona con tensione anodica piuttosto bassa, da 170 a 200 volt. La sua corrente anodica è, in media, di 70 mA, mentre la sua corrente di schermo è di 22 mA.

Nei televisori con valvole di tipo europeo, la valvola d'uscita orizzontale è generalmente un pentodo. A volte il pentodo si trova unito al triodo dell'oscillatore verticale. Nei televisori con valvole di tipo americano, è usato un pentodo singolo, oppure un triodo unito al triodo d'oscillatore verticale.

Le valvole d'uscita verticale di tipo europeo, più comunemente usate, sono:

PL82 *PL84* *PCL82*

Quelle di tipo americano, più usate, sono:

6CM7 *6EM5* *8CM7* *10DE7*

La valvola d'uscita verticale viene anche detta *amplificatrice finale di quadro* o *amplificatrice di scansione quadro* o *amplificatrice deflessione verticale*, oppure, con termine inglese, *vertical output tube*.

Il trasformatore d'uscita quadro.

Il compito del trasformatore d'uscita verticale, detto anche *trasformatore d'uscita quadro*, ha il compito di adattare l'impedenza della valvola amplificatrice finale quadro con quella delle bobine di deflessione. La sua azione è simile a quella dei trasformatori d'uscita degli apparecchi radio.

Esso consiste di un primario con molte spire, e di un secondario con poche spire, dato il rapporto discendente necessario. L'avvolgimento secondario è collegato alle due bobine di deflessione di quadro. L'intensità di corrente a denti di sega raggiunge, in genere, il mezzo ampere.

L'avvolgimento primario può essere costituito, ad esempio, da 2 720 spire, mentre quello secondario può essere formato da 117 spire. Il rapporto dipende, tra l'altro, anche dall'angolo di deflessione del tubo catodico.

La fig. 9.1 illustra l'aspetto esterno di un trasformatore d'uscita di quadro.

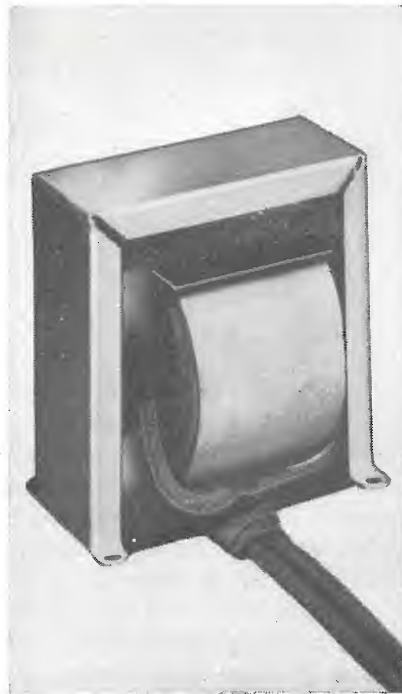


Fig. 9.1. - Trasformatore d'uscita verticale; trasferisce la tensione a denti di sega dall'uscita della valvola amplificatrice finale verticale alle bobine di deflessione verticale (Geloso).

Esempio di circuito di deflessione verticale.

La fig. 9.2 illustra un tipico esempio di circuito di deflessione verticale, utilizzato in gran parte dai televisori.

La valvola finale verticale è un pentodo di media potenza, il cui circuito di placca comprende l'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita di quadro. Nell'esempio, l'alimentazione anodica è di 220 volt. La griglia schermo della valvola è collegata all'alimentazione anodica tramite una resistenza di 5 000 ohm; un condensatore elettrolitico di 10 microfarad provvede ad eliminare le tracce d'impulsi di sovratensione.

Lo smorzamento delle sovratensioni di fine campo è ottenuto con un condensatore di 50 000 picofarad posto in parallelo all'avvolgimento secondario del trasformatore. Tale avvolgimento secondario è collegato alle due bobine di deflessione verticale, collocate nel giogo di deflessione, infilato sul collo del cinescopio.

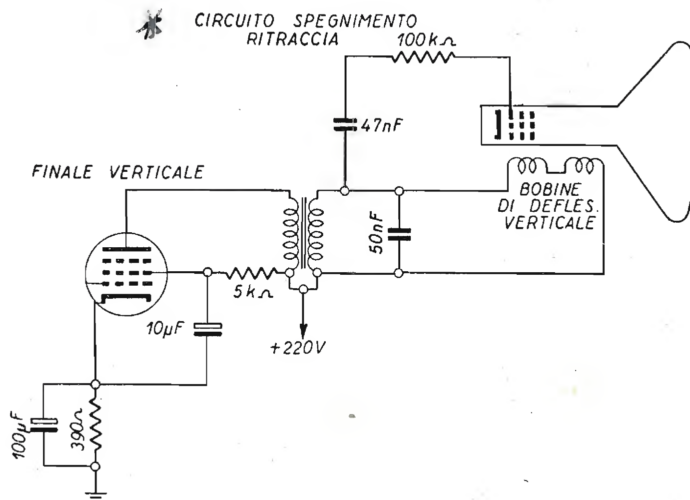


Fig. 9.2. - Circuito di deflessione verticale.

Essendo di 220 volt la tensione di alimentazione, la tensione anodica che risulta applicata alla placca della valvola finale è di 180 volt, data la caduta di tensione ai capi del primario del trasformatore. Tale tensione non è però misurabile, in quanto insieme ad essa sono presenti anche gli impulsi di sovratensione, dell'ordine di 2 000 volt. Tali impulsi sono determinati dalla brusca caduta di corrente alla fine di ciascun tratto ascendente dei denti di sega; essi hanno perciò la frequenza di 50 cicli al secondo.

La misura della tensione di placca della finale verticale può venir effettuata solo con adeguata apparecchiatura e con particolari cautele. In genere è sufficiente effettuare la misura della tensione di griglia schermo della finale verticale.

Il controllo di linearità verticale.

Il controllo di linearità verticale, o di quadro, ha il compito di eliminare l'eventuale presenza di irregolarità lungo il tratto ascendente del dente di sega di quadro. Tale irregolarità si manifesta sotto forma di distorsione dell'immagine televisiva, nel senso dell'altezza.

Questo controllo è generalmente costituito da una resistenza variabile inserita nel circuito di catodo, o di griglia controllo, della valvola finale quadro. Poichè l'irregolarità non può essere dovuta se non a distorsione introdotta dalla valvola, e più frequentemente dalla errata posizione del punto di lavoro lungo il tratto rettilineo della caratteristica della valvola, il controllo di linearità non fa altro che spostare il punto di lavoro, portandolo al centro del tratto rettilineo della caratteristica.

La fig. 9.3 illustra un altro esempio di stadio finale verticale, simile a quello di fig. 9.2. In questo esempio è indicato anche il controllo di linearità verticale, costituito da una resistenza variabile di 3 megaohm, inserita nel circuito di griglia controllo della valvola finale verticale.

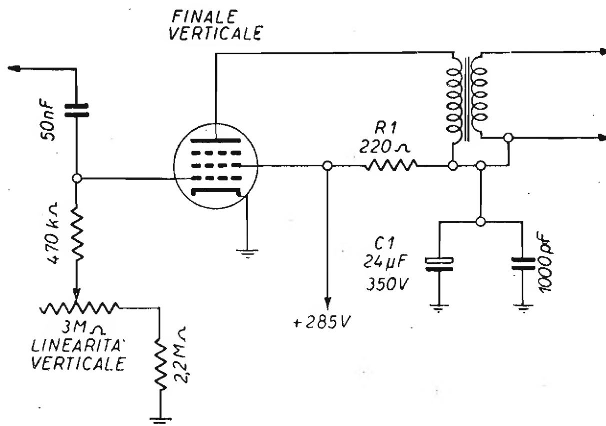


Fig. 9.3. - Uscita verticale e controllo di linearità.

Il circuito di spegnimento ritorno quadro.

Alla fine di ciascuno dei 50 campi tracciati sullo schermo, durante ciascun secondo, il pennello elettronico passa dalla fine dell'ultima riga, all'inizio della prima, attraversando diagonalmente lo schermo. Se non si provvede a spegnere il pennello elettronico durante tale intervallo di ritorno, una riga bianca appare sullo schermo.

Per evitare l'inconveniente della riga ritorno quadro, si provvede ad applicare una elevata tensione negativa alla prima griglia del tubo catodico, oppure una ele-

vata tensione positiva al catodo del tubo stesso. A ciò provvede il circuito di spegnimento di ritorno quadro, detto anche, *circuito spegnimento ritraccia* o con termine inglese, *vertical retrace blanking.*

Il circuito consiste di uno o due condensatori, ed eventualmente una resistenza, collegante la prima griglia, o il catodo del tubo, con un lato del secondario del trasformatore uscita quadro. Alla fine del tratto ascendente di ciascun dente di sega; la brusca caduta di corrente che si forma nei circuiti di deflessione origina una tensione di apertura, che in genere è dell'ordine di 50 volt. Il circuito provvede a trasferire tale tensione al tubo, con polarità negativa se applicata alla prima griglia, o con polarità positiva se applicata al catodo.

In fig. 9.2 il circuito di spegnimento ritraccia è costituito da un condensatore di 47 nanofarad in serie con una resistenza di 100 chiloohm. Poichè alla fine di

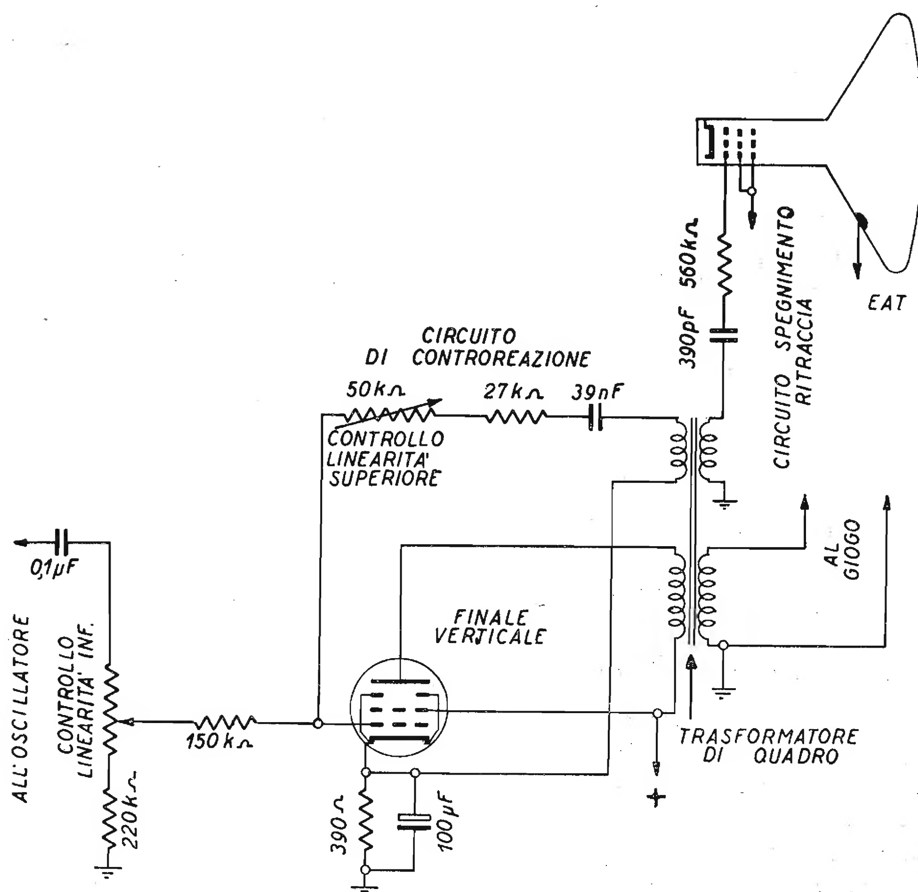


Fig. 9.4. - Circuito di deflessione verticale di tipo stabilizzato.

ciascun campo si forma una sovratensione, una parte di essa è applicata alla prima griglia del cinescopio. Si tratta di una tensione di circa 50 o 60 volt. Essa interdice il pennello elettronico, e rende oscuro lo schermo per un minimo intervallo di tempo, eliminando la presenza del guizzo luminoso in senso diagonale.

Circuito di deflessione verticale di tipo stabilizzato.

Nei televisori di classe, il circuito di deflessione verticale è particolarmente curato, in modo da assicurare la stabilità di funzionamento, ed evitare che per qualche causa esterna, esso possa determinare alterazioni nella linearità verticale dell'immagine sullo schermo.

La stabilizzazione del circuito di deflessione verticale è generalmente ottenuto con un circuito di controreazione, molto simile a quello degli apparecchi radio, per limitare la distorsione delle basse frequenze.

In questo caso si tratta di evitare la distorsione della forma della tensione da applicare alle bobine di deflessione verticale. Il principio consiste nel retrocedere una parte di tale tensione, in opposizione di fase, all'entrata della valvola finale verticale.

Un esempio di circuito di controreazione è quello di fig. 9.4. Il trasformatore d'uscita è provvisto di tre secondari; uno di essi è collegato alle bobine di deflessione, uno serve per fornire la tensione impulsiva per lo spegnimento della ritraccia, e il terzo è utilizzato per il circuito di controreazione.

Il circuito di controreazione consiste di una resistenza semifissa di 50 000 ohm, di una resistenza fissa di 27 000 ohm e di un condensatore di 39 nanofarad. La resistenza semifissa agisce sulla forma d'onda, nel lato superiore dell'immagine. Essa costituisce il *controllo di linearità superiore.*

Una resistenza variabile è inserita nel circuito di griglia controllo della valvola finale verticale, e consente di regolare la forma d'onda in corrispondenza della parte inferiore dell'immagine. Costituisce il *controllo di linearità inferiore.*

CAPITOLO DECIMO

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE ORIZZONTALE E L'EAT

Introduzione.

I circuiti di deflessione orizzontale hanno il compito di comandare il movimento del pennello elettronico, in senso orizzontale, ossia in modo da fargli tracciare le righe del video. Per tale ragione, sono anche detti CIRCUITI DI DEFLESSIONE DI RIGA.

È importante notare che a questi circuiti è sempre unito il GENERATORE EAT; il compito di tale generatore è quello di fornire l'*extra alta tensione* (abbr. EAT) per il secondo anodo del tubo catodico.

I circuiti di deflessione orizzontale, ossia di riga, consistono delle seguenti otto parti:

1) la valvola d'uscita orizzontale,

2) il trasformatore d'uscita orizzontale,

3) le bobine di deflessione orizzontale, contenute nel giogo di deflessione,

4) il generatore EAT,

5) il diodo smorzatore,

6) il circuito a tensione rialzata (booster),

7) il controllo di linearità orizzontale,

8) il controllo di ampiezza orizzontale ossia di larghezza di riga.

La valvola d'uscita orizzontale.

La valvola d'uscita orizzontale ha il compito di fornire la *corrente a denti di sega* alle bobine di deflessione orizzontale, ossia di riga, del giogo di deflessione sistemato sul collo del tubo catodico. È una valvola di potenza. Funziona nello *stadio amplificatore orizzontale*.

Essa è preceduta dalla valvola oscillatrice orizzontale; alla sua entrata vi sono gli *impulsi trapezoidali*, in numero di 15 625 al secondo, tanti quante sono le righe tracciate sullo schermo. Di tali impulsi è stato detto nel capitolo ottavo.

La valvola d'uscita orizzontale viene anche detta *amplificatrice d'uscita di riga*, o *amplificatrice di scansione orizzontale*, o *finale di riga*. In inglese è detta *horizontal output*.

La valvola d'uscita orizzontale è sempre un pentodo; la sua dissipazione anodica è notevole, di circa 11 watt. La corrente anodica è anch'essa elevata, essendo di circa 110 milliampere di media e 400 milliampere di cresta. Funziona con tensione anodica intorno ai 500 volt; la tensione impulsiva di placca raggiunge però alcune migliaia di volt. È provvista di un collegamento di placca a cappuccetto, posto sopra l'ampolla di vetro.

Di questa valvola vi sono diversi tipi, europei e americani. I tipi europei più in uso sono i seguenti:

EL36 .... **PL36** EL81 .... **PL81** EL82 .... *PL82*

I tipi americani più in uso sono i seguenti:

6AV5-GA **6BQ6GT** 6CD6G 6CU6 **6DQ6-A** **12DQ6-A** *25BQ6*

Il trasformatore d'uscita orizzontale.

Il trasformatore d'uscita orizzontale ha il compito di trasferire gli impulsi a denti di sega dalla valvola finale orizzontale alle bobine di deflessione orizzontale. La sua azione è simile a quella del trasformatore d'uscita degli apparecchi radio, come indicato in fig. 10.1. Esso provvede ad adattare l'impedenza d'uscita della valvola con quella delle bobine, la quale è più bassa. È essenzialmente un adattatore di impedenze.

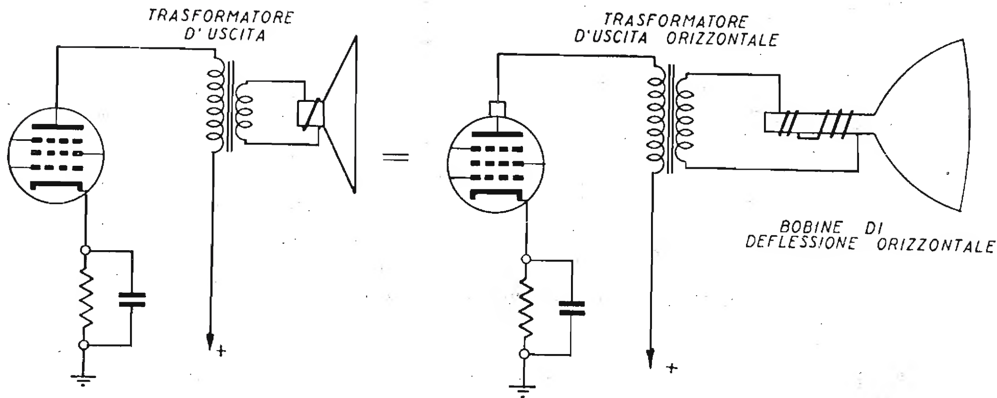


Fig. 10.1. - Le bobine di deflessione del cinescopio corrispondono alla bobina mobile dell'altoparlante, degli apparecchi radio.

È costituito da un avvolgimento primario e da un avvolgimento secondario; quest'ultimo è collegato alle bobine di deflessione. L'avvolgimento primario può essere formato, ad esempio, da 2 000 spire di filo da 0,2 mm; il secondario può essere costituito da 400 spire di filo da 0,45 mm. La corrente di deflessione nelle bobine raggiunge intensità di cresta dell'ordine di 2 ampere, per cui l'avvolgimento secondario del trasformatore è formato con filo di spessore adeguato.

Viene anche detto *trasformatore d'uscita di riga*; in inglese vien detto *horizontal output transformer*.

Caratteristica importante del trasformatore d'uscita orizzontale è di non essere mai utilizzato singolarmente, come tale, ma sempre in unione con il generatore EAT. In un certo senso, esso è il trasformatore di tensione dell'alimentatore ad extra alta tensione; compie simultaneamente la duplice funzione di adattatore d'impedenze e di trasformatore EAT.

Il generatore EAT.

Il compito del generatore EAT è di provvedere alla extra alta tensione da applicare al secondo anodo del tubo catodico, la quale va da 13 000 a 30 000 volt, a seconda del tipo di televisore. Esso consiste di due parti:

a) il trasformatore d'uscita di riga ed EAT,

b) la valvola rettificatrice EAT.

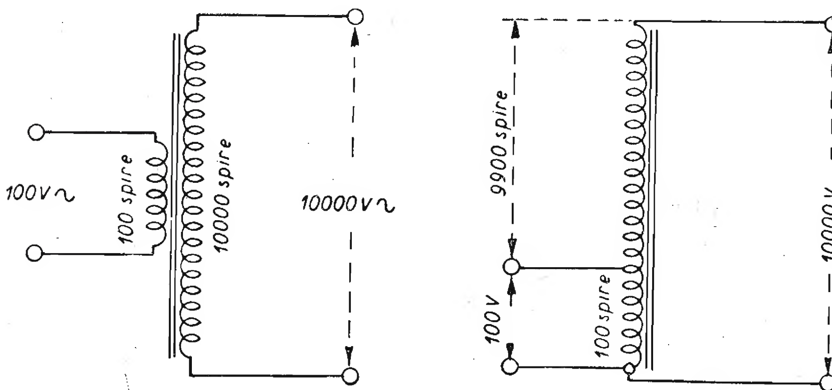


Fig. 10.2. - Principio dell'elevazione della tensione.

Il principio di funzionamento del generatore EAT è basato sulla utilizzazione della elevata sovratensione che si forma durante il tratto discendente di ciascun dente di sega. Come è noto, ad ogni brusca interruzione di corrente si forma una sovratensione di apertura, in tutti i circuiti elettrici.

La sovratensione di fine riga viene elevata a valore molto più alto, adatto per l'alimentazione del secondo anodo del tubo catodico, mediante un terzo avvolgimento del trasformatore d'uscita, detto *avvolgimento d'alta tensione* o *avvolgimento EAT*.

La fig. 10.2 illustra il principio-base. A sinistra è indicato un trasformatore con rapporto 1 a 100, il cui primario è formato da 100 spire e il cui secondario consta di 100 × 100 spire, ossia 10 mila spire. Se, come nell'esempio, al primario è applicata una tensione alternativa di 100 volt, ai capi del secondario tale tensione raggiunge i 10 mila volt.

Nella stessa figura, a destra, è indicato come sia possibile ottenere lo stesso risultato con un autotrasformatore, provvisto di un unico avvolgimento di 10 mila spire, con una presa alla centesima spira. Essendo invariato il rapporto di trasformazione, la elevazione di tensione è pure la stessa.

La fig. 10.3 illustra il trasformatore d'uscita orizzontale a cui è stato aggiunto l'avvolgimento EAT. La tensione EAT dipende dal numero di spire dell'avvolgimento EAT.

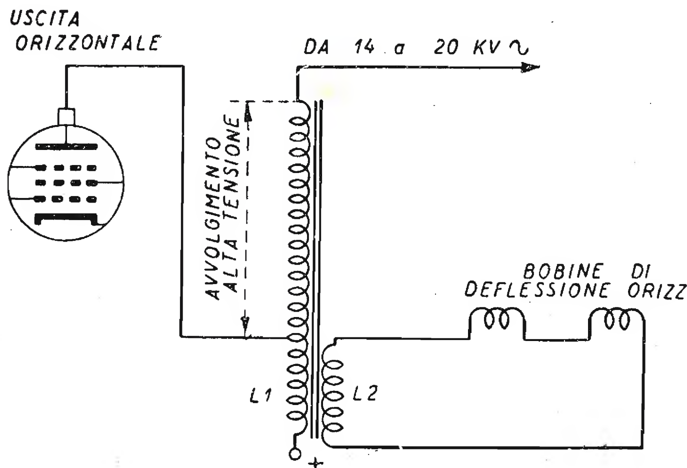


Fig. 10.3. - L'avvolgimento ad extra alta tensione.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL GENERATORE EAT.

Il forte impulso di sovratensione ha inizio nell'istante in cui la corrente incomincia a diminuire, ossia all'inizio del tratto discendente del dente di sega, e sino alla fine del tratto stesso. Ciò è illustrato graficamente dalla fig. 10.4.

L'impulso si verifica tanto ai capi delle bobine di deflessione verticale, quanto a quelle di deflessione orizzontale. Esso è più elevato ai capi delle bobine di deflessione orizzontale, data la maggior frequenza dell'onda di corrente che le percorre.

La reattanza induttiva delle bobine di deflessione verticale è minima, per la bassa frequenza dell'onda di corrente (50 c/s), mentre è notevole quella delle bobine di deflessione orizzontale, data la frequenza elevata dell'onda di corrente che le percorre (15 625 c/s).

L'impulso di tensione ai capi delle bobine di deflessione verticale può venir trascurato. Quello ai capi delle bobine di deflessione orizzontale è molto importante poichè la sua ampiezza è dell'ordine di 1000 V e consente di realizzare l'alimentatore ad alta tensione, semplice e poco costoso, per alimentare il secondo anodo del tubo catodico.

La continua successione d'impulsi di tensione (15 625 al secondo) ai capi delle bobine di deflessione orizzontale è bene adatta per fornire l'alta tensione necessaria al secondo anodo, dato il trascurabile assorbimento di corrente da parte di quest'ultimo. È così ottenuta l'alta tensione necessaria, sino a 18 000 V per i tubi catodici a grande schermo e sino a 30 000 V per i tubi catodici a proiezione.

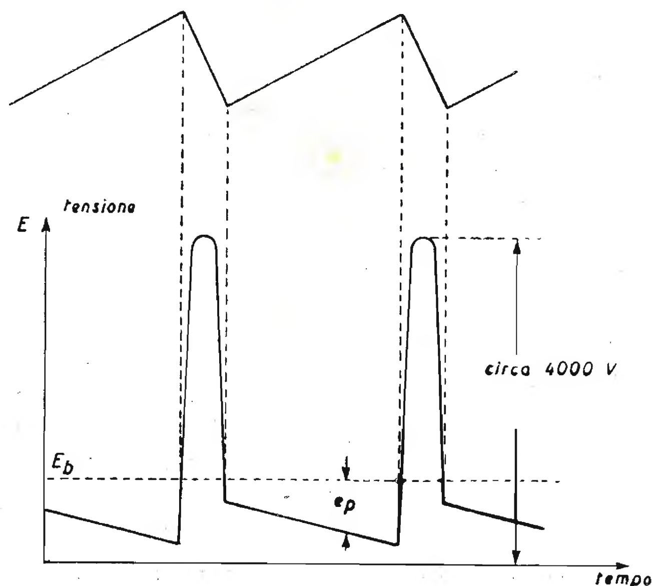


Fig. 10.4. - Andamento degli impulsi di tensione retrocessi nel circuito di placca della valvola finale in corrispondenza di ciascun tratto discendente della tensione a denti di sega.

Per ottenere questo importante risultato è sufficiente aggiungere una bobina in serie all'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita orizzontale.

Il principio di funzionamento è il seguente: il trasformatore d'uscita orizzontale è a rapporto discendente; tale rapporto può essere, ad es., di 4 : 1, nel qual caso le spire del secondario sono la quarta parte di quelle del primario, come necessario

per adattare l'elevata impedenza della valvola finale orizzontale alla minore impedenza delle bobine di deflessione.

Il forte impulso di tensione presente ai capi delle bobine di deflessione è pure presente ai capi dell'avvolgimento secondario del trasformatore. In queste condizioni, il secondario si comporta come se fosse il primario di un trasformatore a rapporto ascendente, ad es., di 1 : 4; ai capi dell'altro avvolgimento vi è una tensione quattro volte maggiore.

L'impulso di tensione ai capi delle bobine è di 1000 V, per cui quello ai capi dell'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita (ora funzionante da secondario) è dell'ordine di 4000 V.

La fig. 10.4 illustra quanto sopra; in alto, sono indicati i denti di sega di riga, al tratto discendente di ciascuno dei quali corrisponde l'impulso di tensione di 4000 V.

Qualora al trasformatore d'uscita venga aggiunta una bobina col numero di spire 4 volte maggiore di quello delle spire del primario, ai suoi capi si determina la tensione indotta di $4000 \times 4 = 16\,000$ V.

ESEMPI DI GENERATORE EAT.

La fig. 10.5 indica un esempio di trasformatore d'uscita di riga con il generatore EAT. La fine dell'avvolgimento di extra alta tensione è collegata alla placca di una valvola rettificatrice apposita, la *valvola EAT.*

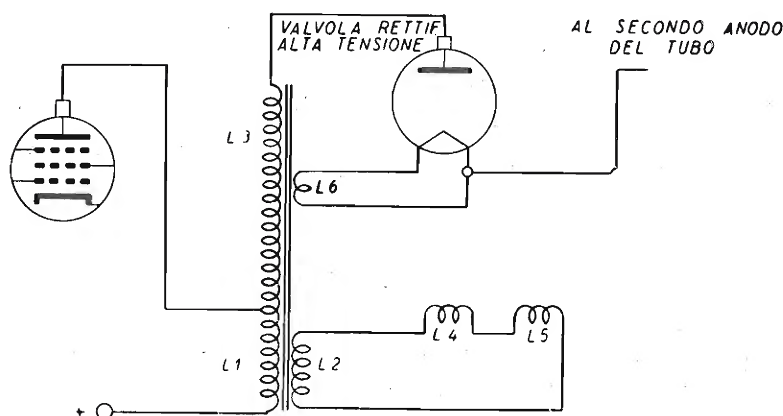


Fig. 10.5. - Principio del generatore EAT. Le bobine di deflessione orizzontale sono collegate al trasformatore e alla valvola finale orizzontale.

È una rettificatrice a riscaldamento diretto; il suo filamento è acceso mediante la tensione fornita da una spira accoppiata ad L 2, ed opportunamente orientata in modo da ottenere la necessaria tensione d'accensione della valvola.

La tensione EAT è prelevata da un capo del filamento, come indicato, e diret-

tamente applicata al secondo anodo del tubo catodico. Non è necessario nessun livellamento della tensione rettificata, e ciò sia perchè la tensione stessa è a frequenza elevata e sia anche perchè il secondo anodo del tubo presenta esso stesso una capacità sufficiente per determinare il livellamento della tensione rettificata.

La fig. 10.6 illustra un altro esempio, più utilizzato in pratica. Esso differisce dal precedente per non avere l'avvolgimento secondario *L2*, il quale è sostituito con due prese. Il primo esempio si riferisce a *trasformatore con secondario isolato*, il secondo si riferisce all'*autotrasformatore di riga* e *EAT*.

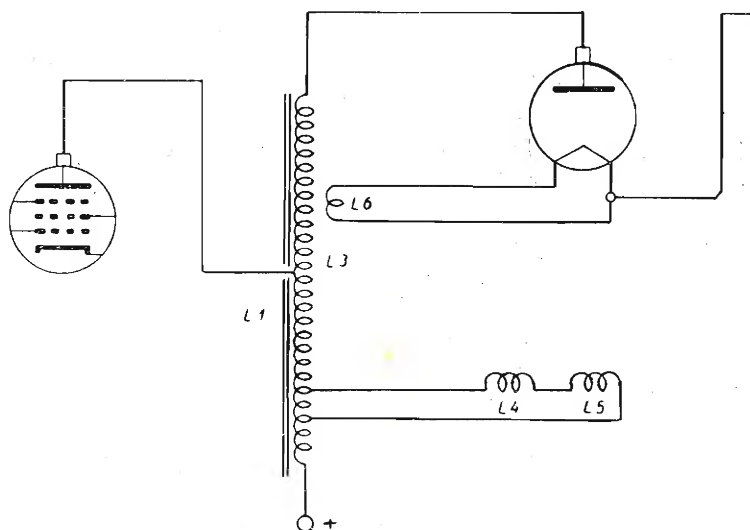


Fig. 10.6. - Le bobine di deflessione orizzontale possono venir collegate con autotrasformatore. L'avvolgimento L2 della figura precedente è eliminato.

La valvola rettificatrice EAT.

La valvola rettificatrice di cui è provvisto il generatore EAT, è un diodo a riscaldamento diretto, di costruzione particolare, affinchè possa sopportare l'extra alta tensione applicata alla sua placca, e prelevata dal suo filamento. La placca è collegata ad un cappuccetto metallico sistemato sopra l'ampolla di vetro. La fig. 10.7 illustra un esempio di valvola rettificatrice EAT.

Le valvole rettificatrici EAT di tipo europeo, più comunemente usate, sono le seguenti:

EY51 EY86 **DY80** **DY86** **DY87**

La valvola EY51 è stata usata nei primi televisori, attualmente è in disuso. La EY86 e la DY86 sono eguali, salvo per l'accensione; sono adatte per tensioni alquanto elevate, sino ad un massimo di 27 mila volt. La DY80 è simile alle precedenti, ma

è adatta per tensione minore, sino ad un massimo di 23 mila volt. Infine, la DY87 è identica alla DY86; differisce soltanto per essere provvista di un rivestimento chimico dell'ampolla di vetro, il quale le consente di funzionare in particolari condizioni di ambiente.

Le valvole EAT di tipo americano, più comuni, sono le seguenti:

8016 1X2-A 1X2-B **1B3-GT** **1G3-GT**

Le prime tre valvole sono in disuso; le valvole 1B3-GT e 1G3-GT sono generalmente utilizzate in gran parte dai televisori provvisti di valvole di tipo americano. Esse non consentono di fornire tensioni rettificate molto elevate; in genere la tensione rettificata è di 15 mila volt. Due valvole in circuiti raddoppiatori di tensione consentono di ottenere la tensione rettificata di 30 mila volt.

La tensione di funzionamento delle valvole rettificatrici essendo molto elevata è anche molto pericolosa. È necessario evitare di misurare la tensione alternativa di placca o quella pulsante di filamento, a meno che non si possano mettere in atto le necessarie precauzioni e non si disponga di sufficiente abilità.

Va tenuto presente che le valvole rettificatrici generano raggi X, anch'essi nocivi. È necessario che, durante il funzionamento del televisore, la valvola EAT sia rinchiusa entro l'apposita gabbia metallica.

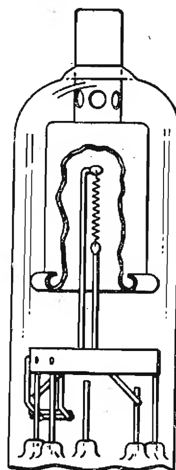


Fig. 10.7. - Esempio di valvola rettificatrice extra alta tensione. È a riscaldamento diretto. La placca è collegata ad un cappuccetto metallico posto sopra il bulbo di vetro. In altre rettificatrici, il collegamento esce dal bulbo di vetro con collegamento flessibile.

La bobina EAT.

La bobina EAT è posta in serie all'avvolgimento primario del trasformatore di uscita. È avvolta in modo particolare, allo scopo di evitare l'*effetto corona*, il quale si manifesta in conduttori percorsi da corrente ad alta tensione, non sufficientemente distanziati; i conduttori risultano allora circondati da un particolare effluvio elettrico a forma di corona.

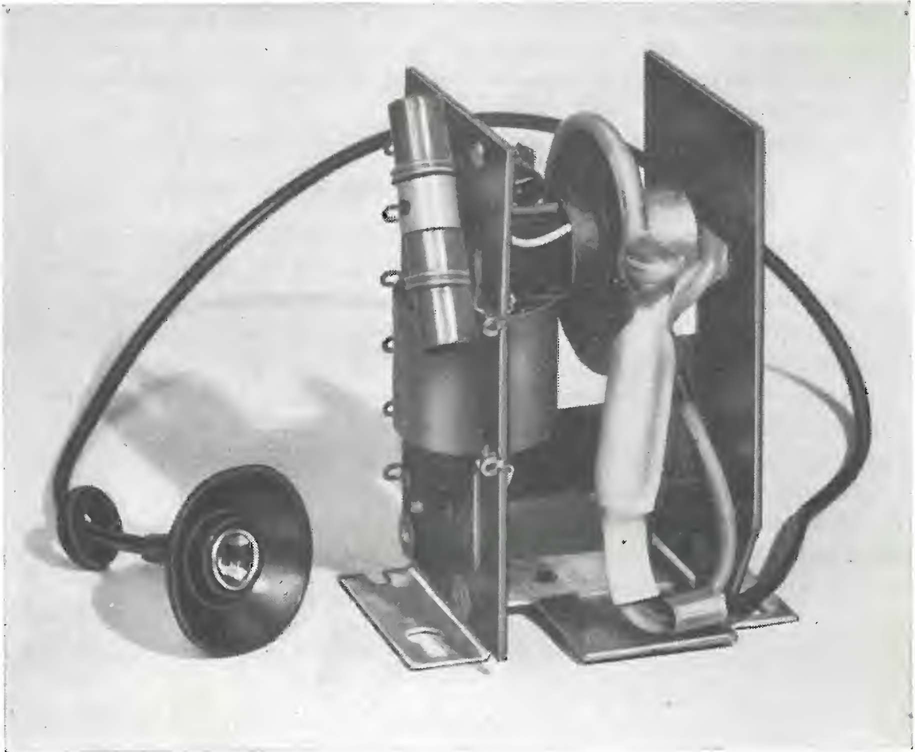


Fig. 10.8. - Esempio tipico di trasformatore d'uscita ,orizzontale e alimentatore EAT.

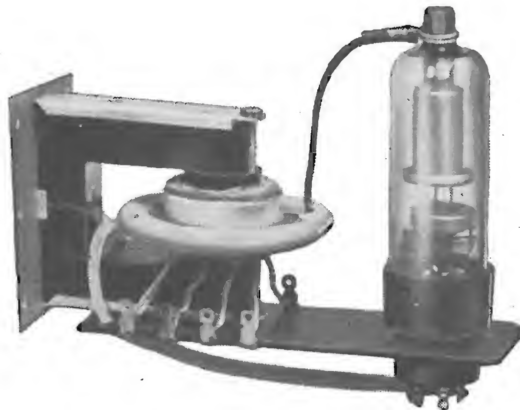


Fig. 10.9. - Trasformatore d'uscita di deflessione orizzontale e di EAT. La valvola rettificatrice EAT, tipo 1B3 è collocata sulla stessa piastrina-supporto del complesso, ciò che assicura un migliore isolamento. A sin. è ben visibile il nucleo del trasformatore, in ferrite. Gli avvolgimenti sono a nido d'ape e quello per l'EAT è il più esterno ed è collegato all'anodo della valvola rettificatrice.

La bobina EAT non può venir avvolta a rocchetto, dato che tra i vari strati risulterebbero presenti differenze di potenziale troppo elevate.

L'avvolgimento viene generalmente effettuato a banco o a nido d'api. Vi sono poche spire per ciascun strato di avvolgimento, per cui la bobina EAT risulta a forma di ciambella.

A volte, la bobina EAT è infilata su un braccio del nucleo, insieme con le altre bobine; a volte è infilata su un lato del nucleo, mentre tutte le altre bobine sono infilate sull'altro lato.

L'avvolgimento per l'accensione del diodo rettificatore ed i relativi conduttori, devono essere molto ben isolati. Per la bobina d'alta tensione e per gli avvolgimenti basta, invece, filo di rame smaltato con 1 o 2 coperture di seta.

L'alta tensione è prelevata da un lato del filamento del diodo e viene applicata alla presa del secondo anodo del tubo catodico, mediante un apposito cavetto isolato, adatto a sopportare l'alta tensione stessa.

Il diodo smorzatore.

LE OSCILLAZIONI TRANSITORIE NOCIVE.

Il forte impulso di tensione che si produce ai capi delle bobine di deflessione orizzontale alla fine di ciascuna riga, non ha soltanto gli effetti utili, dei quali è stato accennato, ma ha anche l'effetto dannoso di produrre *oscillazioni transitorie*.

Tali oscillazioni sono dovute alla presenza di induttanza e capacità distribuite nelle bobine, le quali formano circuiti risonanti. Essi entrano in oscillazione sollecitati dal forte impulso di tensione.

Le oscillazioni vanno lentamente smorzandosi, come in *B*) di fig. 10.10, ma risulterebbero presenti nella parte iniziale del tratto ascendente del successivo dente di sega, come in C) della stessa figura, qualora il loro smorzamento non venisse affrettato. In tal caso l'immagine sullo schermo risulterebbe deformata, come se fosse avvolta, dal lato sinistro del quadro.

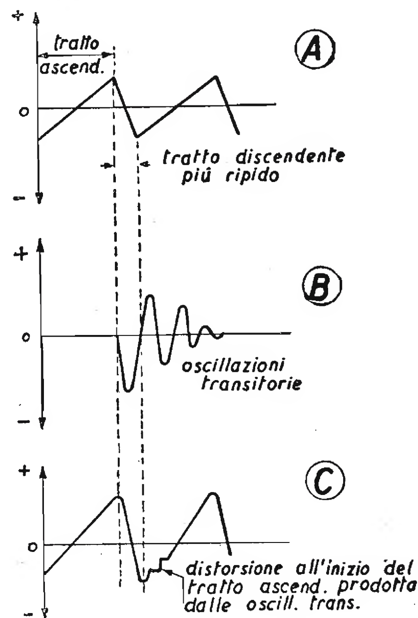


Fig. 10.10 - La rapida caduta di corrente alla fine di ciascun dente di sega produce oscillazioni transitorie.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL DIODO SMORZATORE.

Il principio di funzionamento del diodo smorzatore è semplice: durante il tratto ascendente del dente di sega, la placca del diodo risulta negativa rispetto al proprio catodo, ed in tali condizioni non vi è passaggio di corrente nel diodo, il quale si comporta come una resistenza infinita.

Non appena interviene l'impulso di sovratensione, la placca del diodo diventa positiva, vi è passaggio di corrente e la resistenza della valvola diminuisce fortemente, tanto da costituire un carico sufficiente per smorzare le oscillazioni transitorie senza alcun effetto dannoso sulla utilizzazione dell'impulso di sovratensione.

Il diodo è collegato ai capi dell'avvolgimento secondario del trasformatore di uscita orizzontale, ossia ai capi delle bobine di deflessione, disposto in modo da condurre solo in presenza degli impulsi di tensione.

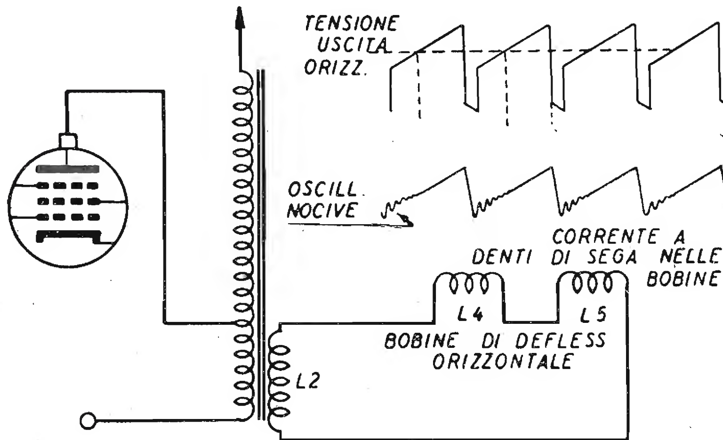


Fig. 10.11. - In alto sono indicate le forme d'onda della tensione di uscita orizzontale, e della corrente a denti di sega che si forma nelle bobine di deflessione orizzontale. All'inizio di ciascun dente di sega vi sono oscillazioni nocive. Esse vengono eliminate con il diodo smorzatore.

La fig. 10.11 indica il trasformatore d'uscita orizzontale, con le bobine di deflessione orizzontale collegate al secondario *L2*; non essendovi il diodo smorzatore, la corrente a denti di sega presente nelle bobine *L4* e *L5* è distorta per le oscillazioni che si verificano all'inizio del tratto ascendente. La fig. 10.12 *A* illustra come è disposto il diodo smorzatore. Il circuito del diodo smorzatore è un po' complesso poichè insieme ad esso vi sono anche due altri circuiti, quello del controllo di linearità e quello del booster, di cui sarà detto in seguito.

La fig. 10.12 *B* illustra un altro esempio di impiego del diodo smorzatore. Nella figura precedente, l'esempio si riferiva ad un secondario isolato, nella fig. 10.12 *B*

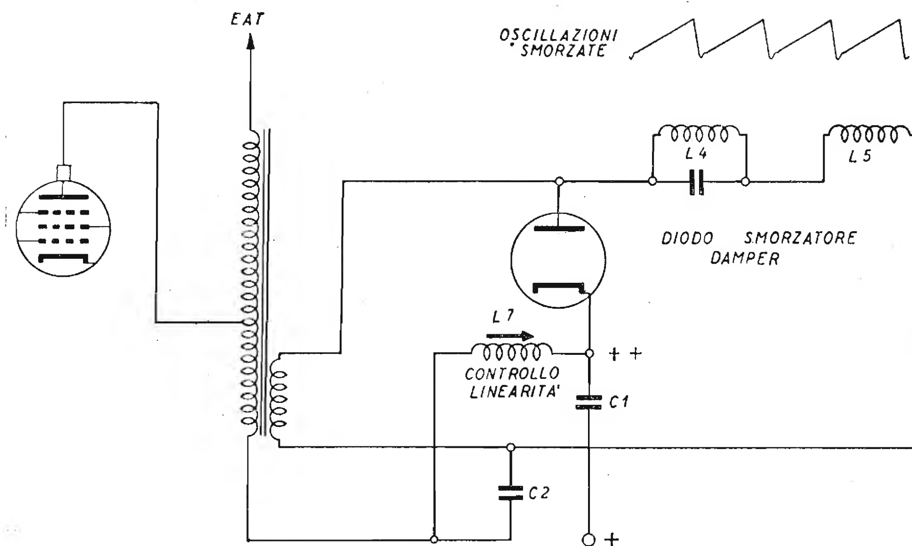


Fig. 10.12 A. - Il diodo smorzatore (detto anche **BOOSTER** o **DAMPER**) provvede ad eliminare le oscillazioni nocive all'inizio dei denti di sega, di cui la figura precedente. In questo esempio è usato un trasformatore d'uscita orizzontale.

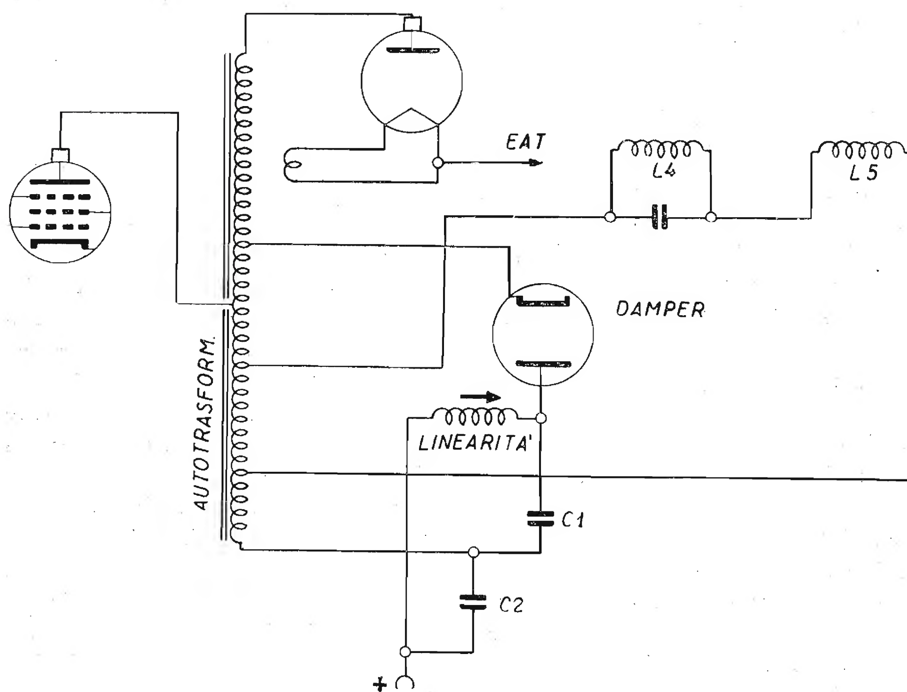


Fig. 10.12 B. - Altro esempio di diodo smorzatore, simile a quello illustrato dalla fig. 12 A. In questo esempio vi è un autotrasformatore. Data la presenza dell'autotrasformatore, le polarità risultano invertite, per cui è invertito anche il diodo smorzatore, diodo damper.

è fatto l'esempio, più comune, di assenza di tale secondario; le bobine di deflessione sono collegate a due prese dell'avvolgimento dell'autotrasformatore.

Va notato che in assenza del secondario, il diodo è capovolto, e ciò data l'inversione di polarità conseguente all'uso dell'autotrasformatore.

DIODI SMORZATORI PIU' IN USO.

Tra le valvole di tipo europeo, i diodi smorzatori più in uso sono i seguenti:

EY81 **PY81**

mentre tra le valvole di tipo americano, i diodi smorzatori più usati sono:

6W4GT **6AU4GTA** **12AX4GTA**

SINONIMI DI DIODO SMORZATORE.

Il diodo smorzatore viene anche denominato DIODO DAMPER, con termine comunemente usato negli Stati Uniti.

Poichè il diodo smorzatore non compie soltanto lo smorzamento delle oscillazioni, ma ha anche il compito di fornire la tensione derivante dalla rettificazione delle oscillazioni, esso viene anche detto DIODO ECONOMIZZATORE, oppure, con termine inglese, DIODO BOOSTER.

Il circuito a tensione rialzata (booster).

Il circuito booster, detto anche *circuito economizzatore*, ha il compito di utilizzare la tensione rettificata prelevabile dal diodo smorzatore, il diodo damper. Tale tensione rettificata viene aggiunta alla tensione positiva di alimentazione della valvola di uscita orizzontale. Vien detta *tensione di booster* o *tensione rialzata*.

Osservando la fig. 10.12 si può notare che la placca della valvola d'uscita orizzontale è collegata all'avvolgimento del trasformatore, e che esso è a sua volta in serie con la bobina *L 7*, del controllo di lineartià, la quale è a sua volta in serie con il condensatore C *1*, collegato al circuito di alimentazione anodica.

Il diodo damper rettificando le oscillazioni, carica il condensatore C*1* in senso positivo rispetto l'alimentazione anodica, per cui la tensione rettificata si somma a quella di alimentazione anodica, come indicato dalla fig. 10.13.

In tutti i televisori viene utilizzata la tensione rettificata dal diodo damper, e sommata a quella di alimentazione anodica, per la valvola d'uscita orizzontale, la quale può funzionare in tal modo ad una tensione più alta. L'aumento di tensione è spesso utilizzato anche per aumentare la tensione della valvola oscillatrice orizzontale, quella della valvola finale verticale, e, inoltre, la tensione del primo anodo e della griglia di focalizzazione del tubo catodico. Tale aumento di tensione è di circa 200 volt.

La stessa bobina *L7* del controllo di linearità, nonchè il condensatore C2, provvedono al livellamento della *tensione di booster*.

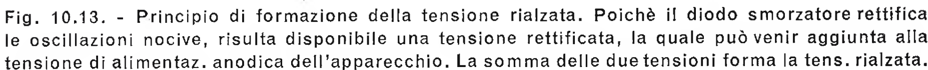


Fig. 10.13. - Principio di formazione della tensione rialzata. Poichè il diodo smorzatore rettifica le oscillazioni nocive, risulta disponibile una tensione rettificata, la quale può venir aggiunta alla tensione di alimentaz. anodica dell'apparecchio. La somma delle due tensioni forma la tens. rialzata.

Il controllo di linearità orizzontale.

Il compito del controllo di linearità orizzontale è di eliminare le eventuali distorsioni dell'immagine televisiva, nel senso della larghezza. Tali distorsioni sono dovute alla irregolare forma che può assumere il tratto ascendente del dente di sega.

Nella maggior parte dei casi, tale controllo di linearità orizzontale è costituito dalla stessa impendenza di filtro presente nel circuito di catodo del diodo di smorzamento e in serie al circuito di alimentazione anodica della valvola amplificatrice orizzontale.

È questa l'impedenza *L7* di fig. 10.12. Il principio di funzionamento è quello stesso della reazione inversa usata per diminuire la distorsione negli amplificatori a bassa frequenza.

Viene utilizzata a tale scopo la tensione ondulatoria residua all'uscita del filtro, la quale viene messa in perfetta opposizione di fase rispetto all'onda di tensione a dente di sega presente all'uscita dell'amplificatore orizzontale.

L'eventuale distorsione della forma d'onda a denti di sega viene in tal modo eliminata dalla sovrapposizione di una distorsione uguale e in opposizione di fase, come è appunto quella all'uscita del filtro del circuito booster.

Il controllo di ampiezza orizzontale.

Compito del controllo di ampiezza orizzontale è di adattare la larghezza dell'immagine sullo schermo a quello che è il rapporto di aspetto dell'immagine TV. Tale controllo serve cioè a variare la LARGHEZZA dell'immagine, e viene perciò anche detto CONTROLLO DI LARGHEZZA. In pratica serve a variare la lunghezza del tratto ascendente dei denti di sega di riga, per cui viene anche detto CONTROLLO DI LUNGHEZZA DI RIGA, in quanto esso consente appunto di variare la lunghezza delle righe tracciate sullo schermo.

Con termini inglesi, viene detto *horizontal size control* oppure *width control.*

PRINCIPIO DEL CONTROLLO DI LARGHEZZA.

Il principio di funzionamento è illustrato dalla fig. 10.14. Una batteria di pile alimenta una lampadina tramite un divisore di tensione, formato da due potenziometri monocomandati e collegati in serie. La lampadina è collegata ai capi di uno di essi.

Nell'esempio di fig. 10.14 il potenziometro in parallelo alla lampadina è in massima parte cortocircuitato. In queste condizioni è presente in circuito l'altro potenziometro, in serie alla lampadina. Dato il collegamento in serie la caduta di tensione ai capi di tale potenziometro è notevole, per cui ai capi della lampadina la tensione è minima e la lampadina stessa è quasi spenta.

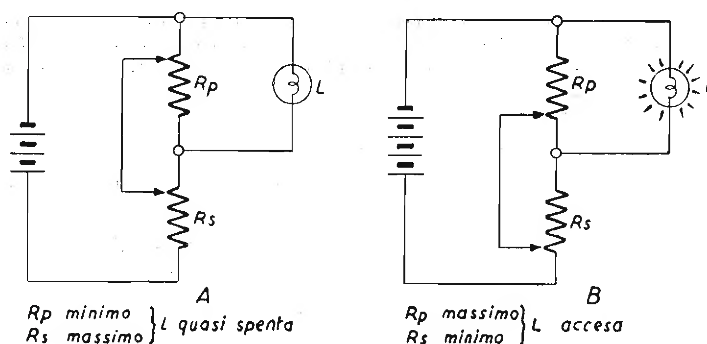


Fig. 10.14 - Principio di funzionamento del controllo di ampiezza a impedenza costante.

In *B* della stessa figura il potenziometro in parallelo è quasi completamente inserito, mentre quello in serie è in massima parte cortocircuitato. In queste condizioni la tensione ai capi della lampadina è molto maggiore, quindi la lampadina stessa è accesa.

In fig. 10.15 al posto dei due potenziometri sono indicate due bobine, in serie, provviste di un unico nucleo ferromagnetico, spostabile dall'una all'altra. In pratica si tratta di un'unica bobina con presa intermedia.

In *A* di fig. 10.14 il nucleo è introdotto per la massima parte nell'avvolgimento in serie, per cui la sua impedenza risulta molto alta, mentre l'impedenza dell'avvolgimento in parallelo è molto bassa.

In queste condizioni, corrispondenti all'esempio *A* della figura precedente, la tensione è alta ai capi dell'avvolgimento in serie e bassa ai capi di quello in parallelo, quindi la corrente che percorre la bobina di deflessione orizzontale è anch'essa bassa. La deflessione risulta, in tal modo, ridotta.

In *B* il nucleo è spostato all'estremo opposto e l'impedenza dell'avvolgimento in serie è bassa. La caduta di tensione ai suoi capi è pure bassa, mentre la tensione è

alta ai capi dell'avvolgimento in parallelo, quindi la corrente che percorre la bobina di deflessione orizzontale è più intensa. La deflessione risulta, in tal modo, maggiore.

Questo dispositivo ha il vantaggio che il carico ai capi del trasformatore d'uscita rimane costante per tutta l'estensione della regolazione d'ampiezza.

La bobina con presa intermedia, del controllo di ampiezza orizzontale vien detta comunemente *bobina di larghezza.*

In alcuni televisori, la bobina di larghezza è unica ed è inserita in parallelo ad una parte dell'avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita. Il risultato è simile a quello descritto.

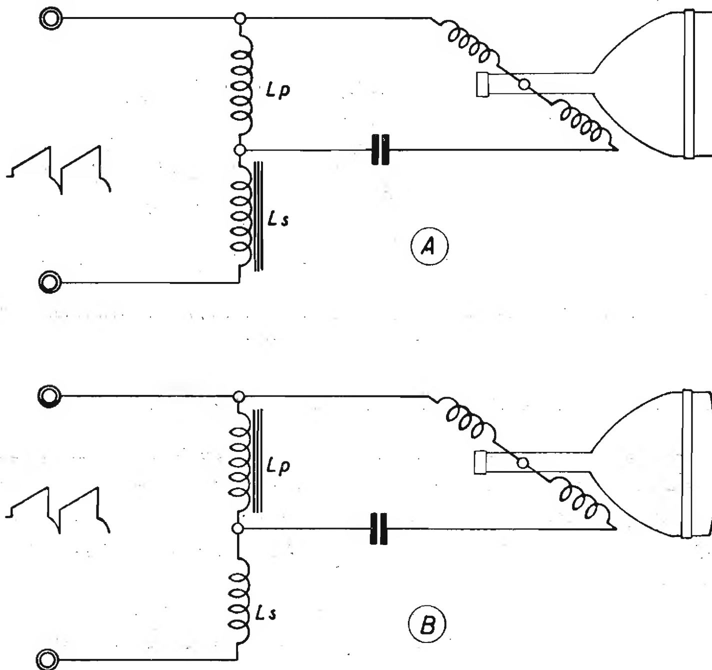


Fig. 10.15. - Controllo di ampiezza ad impedenza costante della corrente a denti di sega.

La fig. 10.16 riporta lo schema di un circuito di controllo di larghezza ad una sola bobina, posta in parallelo ad un avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita orizzontale. Quando il nucleo è completamente inserito nella bobina, la sua induttanza è alta, ed il carico che essa costituisce è basso. In queste condizioni, essa assorbe poca energia dal trasformatore d'uscita, quindi limita poco la sua azione sulla lunghezza delle righe. Il controllo di larghezza è in tal caso nella posizione di minimo, e la larghezza del quadro è massima.

All'opposto, quando il nucleo è completamente all'esterno, l'induttanza della bobina è minima, quindi il carico è massimo, in quanto assorbe la massima energia che è consentita al suo circuito. Ne risulta che l'azione sulla riga è anch'essa massima, e che il quadro è ridotto alla larghezza minima.

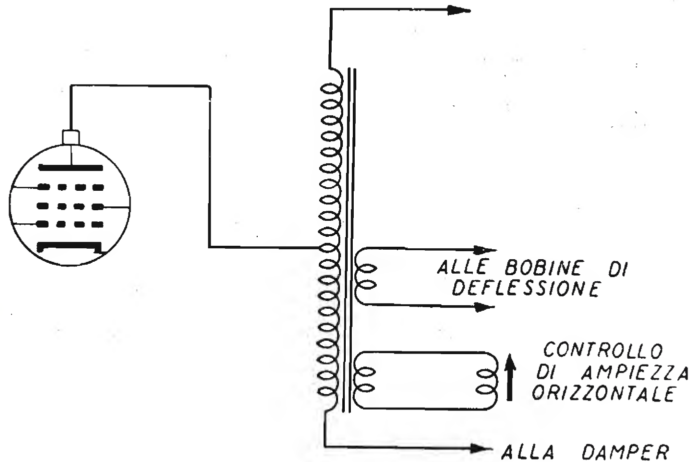


Fig. 10.16. - Principio del controllo di larghezza, ossia di ampiezza orizzontale, quando viene usato il trasformatore.

CONTROLLO DI LARGHEZZA CON AUTOTRASFORMATORE.

Nell'esempio fatto, il controllo di larghezza richiede la presenza di un apposito secondario del trasformatore d'uscita orizzontale; quando è usato l'autotrasformatore, e anche le bobine di deflessione sono collegate alle prese di un unico avvolgimento, come in fig. 10.17 allora anche la bobina di larghezza viene collegata tra due prese dell'avvolgimento stesso.

Il risultato è praticamente lo stesso a quello ottenibile con l'avvolgimento apposito, per cui nella grande maggioranza dei televisori è utilizzato questo sistema, o altro analogo.

CONTROLLO DI AMPIEZZA CON POTENZIOMETRO.

È possibile controllare la lunghezza del tratto ascendente del dente di sega anche agendo sulla valvola d'uscita orizzontale. In molti ricevitori televisivi, il controllo di larghezza è ottenuto semplicemente con un potenziometro inserito nel circuito di griglia schermo della valvola d'uscita.

Un esempio di questo tipo di controllo è illustrato dalla fig. 10.18. La variazione della tensione di griglia schermo determina, entro certi limiti, la variazione di guadagno dello stadio finale d'uscita, e quindi la lunghezza delle righe tracciate sullo schermo.

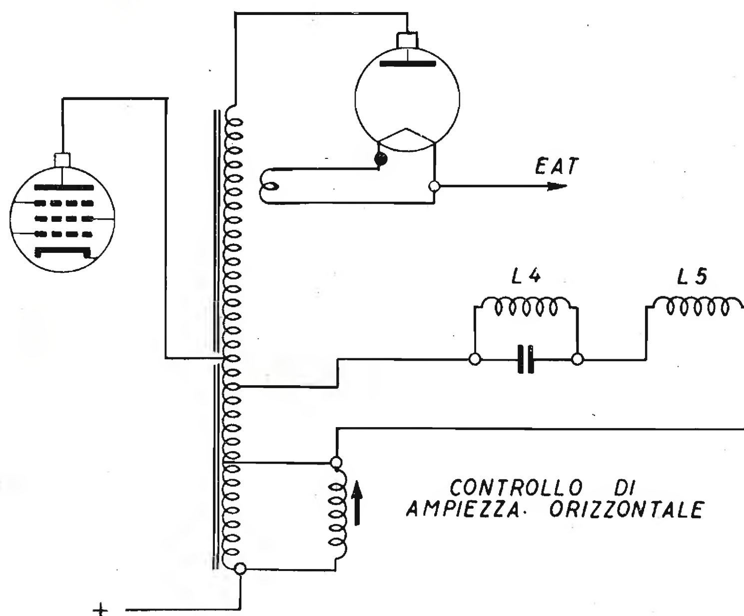


Fig. 10.17. - Principio del controllo di larghezza con autotrasformatore.

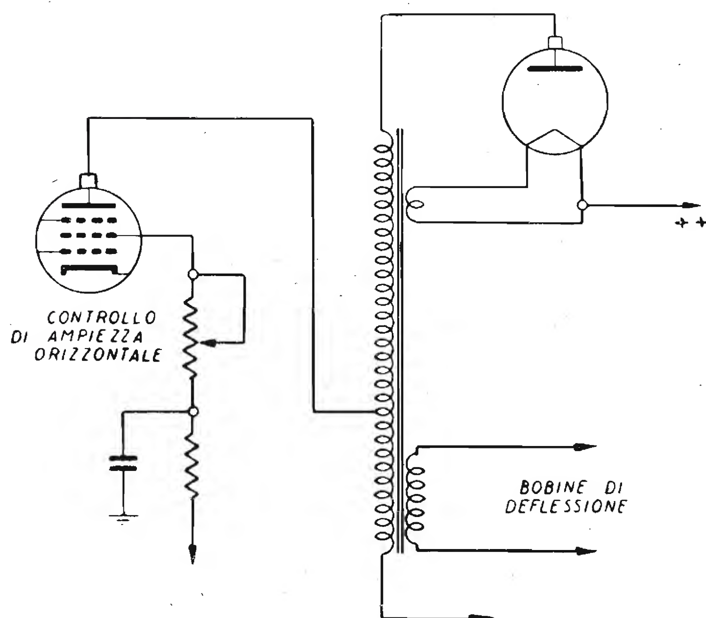


Fig. 10.18. - Controllo di larghezza ottenuto con una resistenza variabile inserita nel circuito di schermo della valvola finale orizzontale.

CONTROLLO DI LARGHEZZA A RILUTTANZA VARIABILE.

Un altro tipo di controllo di larghezza, preferito da alcuni costruttori, consente di fare a meno sia della bobina di larghezza sia del potenziometro. La variazione della lunghezza di riga è ottenuta variando la riluttanza del trasformatore d'uscita orizzontale e EAT. Tale variazione è ottenuta con il nucleo di ferro del trasformatore diviso in due parti. Una di queste parti è fissa, l'altra può venire spostata più o meno, dal controllo di larghezza.

Quando le due parti del nucleo sono molto vicine, ossia il traferro è minimo, è anche minima l'azione del controllo sulla lunghezza della riga. Distanziando le due parti del nucleo, aumenta la riluttanza al flusso magnetico, quindi diminuisce l'intensità della corrente a denti di sega, e diminuisce anche la larghezza del quadro.

La fig. 10.19 riporta un esempio di controllo di larghezza di questo tipo.

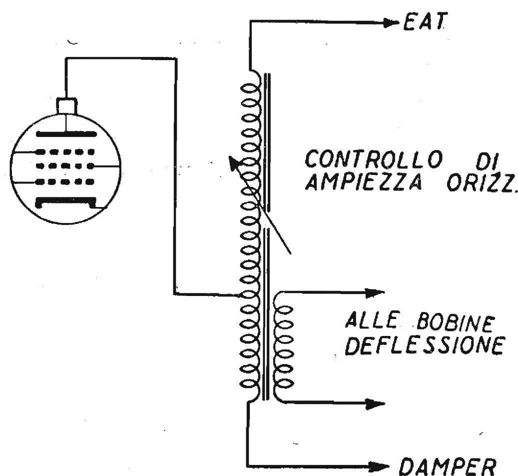


Fig. 10.19. - Principio del controllo di larghezza del tipo a riluttanza variabile.

Esempi di circuiti di deflessione orizzontale.

La fig. 10.20 riporta uno schema complessivo di valvola finale orizzontale, del trasformatore d'uscita ed EAT, delle bobine di deflessione di riga *L4* e *L5*, del diodo smorzatore, del circuito booster e dei due controlli, quello di linearità e quello di larghezza.

In questo esempio, il trasformatore d'uscita è provvisto di un avvolgimento secondario per i circuiti di deflessione. Le due bobine di deflessione sono collegate in parallelo a tale secondario. La bobina di ampiezza orizzontale è collegata in parallelo ad una parte del secondario.

La bobina di linearità fa parte, come di consueto, del circuito di livellamento della tensione rettificata dal diodo smorzatore, come detto nelle pagine precedenti.

La tensione anodica prelevata dal catodo del diodo smorzatore è sommata a quella anodica di alimentazione, ne risulta una *tensione rialzata* utilizzata in vario modo, come già detto. Tale tensione risulta di circa 500 volt, di cui 300 volt della tensione di alimentazione anodica e 200 della tensione fornita dal diodo smorzatore.

In parallelo alla bobina di deflessione *L4* vi è un condensatore, il cui compito è di evitare possibili accoppiamenti tra le bobine di deflessione orizzontale e quelle di deflessione orizzontale, contenute nello stesso giogo. È detto *condensatore di bilanciamento.*

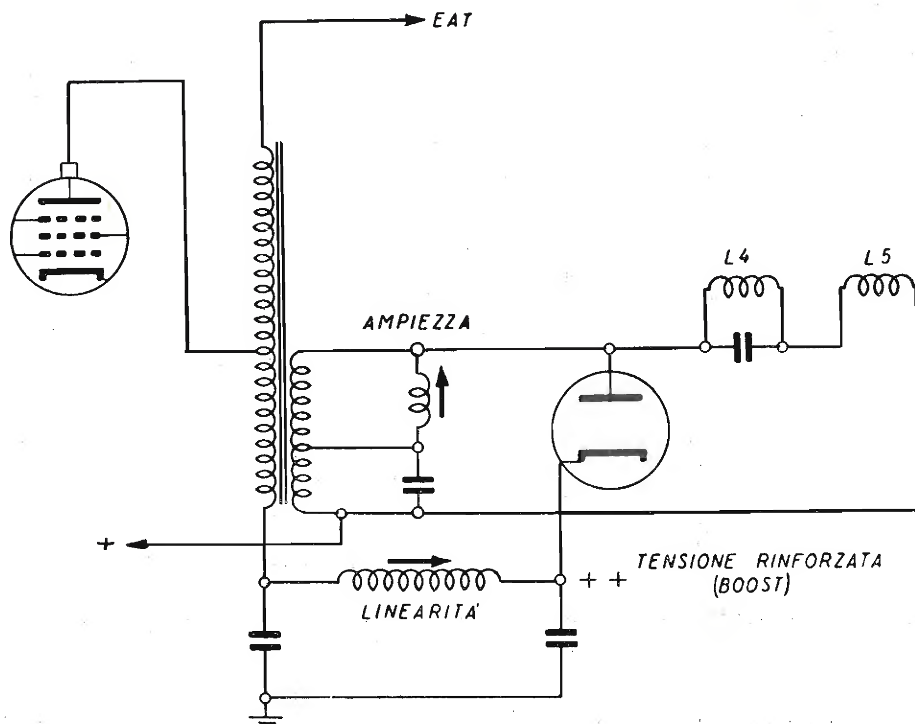


Fig. 10.20. - Tipico esempio di complesso di deflessione orizzontale. È impiegato in gran numero di televisori, di costruzione non recente. Attualmente è preferito l'autotrasformatore al posto del trasformatore.

La fig. 10.21 riporta un esempio di circuito di deflessione orizzontale con trasformatore d'uscita senza avvolgimento secondario. Il risultato non varia, mentre varia invece la disposizione dei componenti e la posizione del diodo smorzatore (damper).

La differenza maggiore è dovuta alla diversa polarità dei circuiti con l'uso dell'autotrasformatore. Ai capi del secondario dei trasformatori la polarità risulta inver-

tita, in quanto la tensione alternativa ai capi del secondario risulta spostato di 180 gradi rispetto quella ai capi del primario. Con l'uso dell'avvolgimento secondario, il catodo del diodo smorzatore è collegato alla parte bassa dell'avvolgimento primario, come in fig. 10.20. In assenza dell'avvolgimento secondario, il catodo del diodo va necessariamente collegato alla parte alta dell'avvolgimento primario, per cui la bobina di linearità viene a trovarsi come indicato in fig. 10.21.

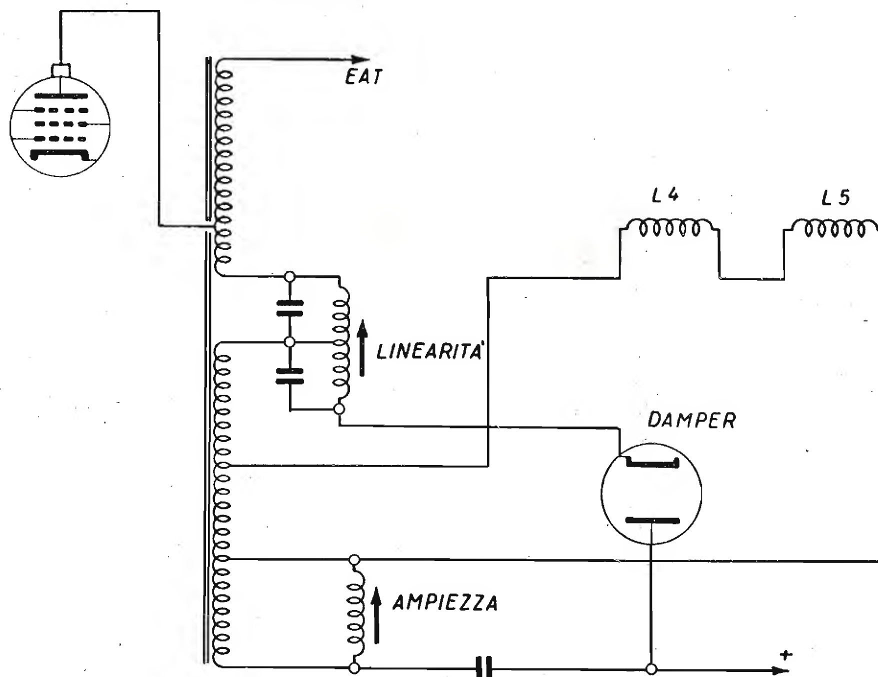


Fig. 10.21. - Tipico esempio di complesso di deflessione orizzontale come è utilizzato in televisori di costruzione recente.

La tensione di booster risulta egualmente applicata alla valvola finale di riga, in quanto tale tensione può sommarsi a quella di alimentazione anodica. Se il diodo non fosse stato capovolto, la tensione di booster sarebbe risultata invertita rispetto quella di alimentazione anodica, e invece di ottenere la somma delle due tensioni si sarebbe ottenuta la differenza.

La fig. 10.22 riporta un terzo esempio. La bobina di linearità anzichè nel circuito di catodo del diodo è inserita nel suo circuito di placca. Il risultato è lo stesso. La tensione di booster risulta egualmente applicata alla valvola finale di riga.

In questo esempio è indicata la utilizzazione della tensione di booster anche per elevare la tensione anodica del primo anodo del tubo catodico, tramite un filtro

a 15 625 cicli. Il filtro provvede ad eliminare l'ondulazione corrispondente alla frequenza di riga. È formato da una resistenza di 270 mila ohm, e da due condensatori, uno di 47 mila picofarad, e l'altro di 10 mila picofarad.

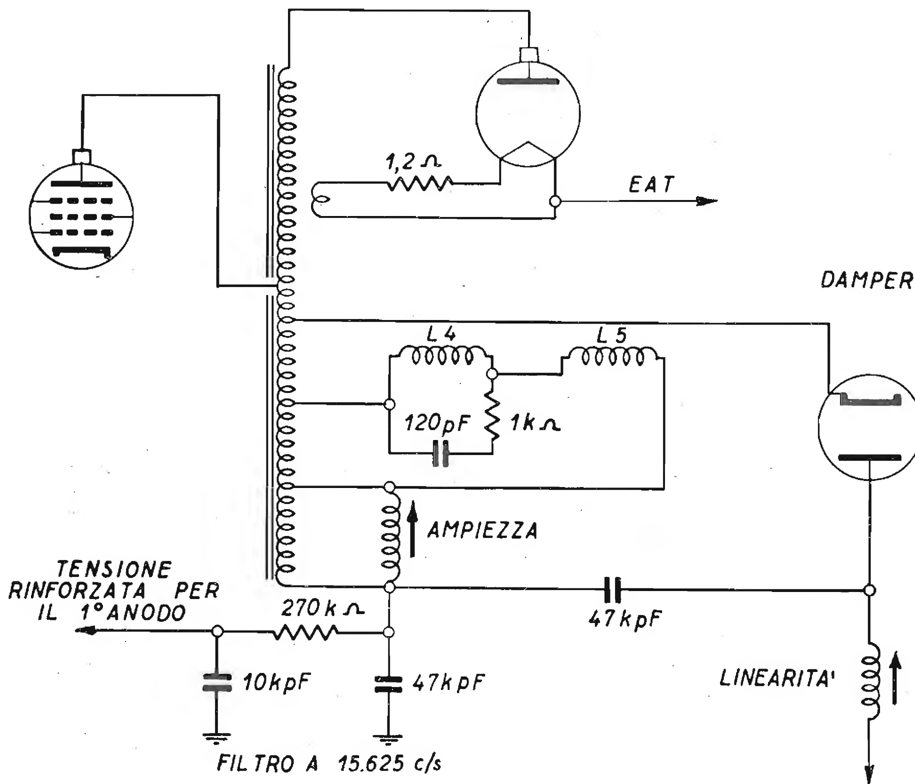


Fig. 10.22. - Altro esempio di complesso di deflessione orizzontale; è quello usato nella maggior parte dei televisori di costruzione recente.

Esempio di trasformatore d'uscita di riga ed EAT.

In fig. 10.23 è riportato l'insieme dei componenti principali di un trasformatore d'uscita riga e EAT. Consiste di un nucleo ferroxcube, su un lato del quale sono disposti gli avvolgimenti; l'insieme è fissato al telaio del ricevitore con un supporto metallico che tien ben fisso il nucleo.

Esso consiste in sei parti essenziali: 1) nucleo in ferroxcube a bassissime perdite ed appositamente realizzato, ed a circuito magnetico aperto; 2) avvolgimenti a nido d'ape, infilati su un lato del nucleo; 3) piastrina di ancoraggio per i terminali di collegamento ai vari circuiti; 4) zoccolo per il diodo rettificatore; 5) supporto metallico per il fissaggio al telaio ed il bloccaggio del nucleo; 6) schermo elettrostatico esterno, generalmente costituito di una scatola metallica forata.

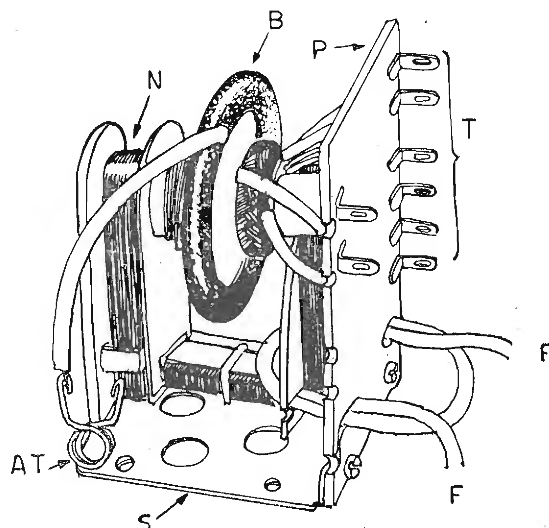


Fig. 10.23. - Trasformatore d'uscita orizzontale e di alta tensione. AT = terminale ad alta tensione da collegare alla placca del diodo rettificatore; B = bobina di alta tensione ricoperta di uno strato ad alto isolamento; F = terminale d'accensione del filamento del diodo rettificatore; N = nucleo di ferrite; P = piastrina isolante portaterminali; S = supporto metallico per il fissaggio al telaio; T = linguette di collegamento.

La fig. 10.24 illustra l'aspetto esterno di un trasformatore d'uscita riga e EAT, completo di valvola rettificatrice, adatto per tubo catodico con angolo di deflessione di 90°. La presa sopra il bulbo di vetro della valvola rettificatrice è ampiamente isolata. A destra, in figura, è visibile il cordone e la presa per il collegamento al secondo anodo del tubo catodico.

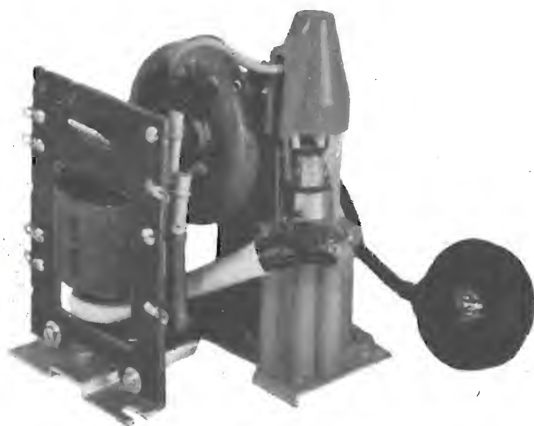


Fig. 10.24. - Esempio di trasformatore d'uscita di riga, con valvola rettificatrice ad extra alta tensione. Funziona con valvola finale orizzontale EL36 o PL36, con valvola EAT DY86 o DY87, e con diodo smorzatore EY81 o PY81. La tesnione extra alta è di 15,5 chilovolt, quella rialzata è di 600 volt. La tensione di alimentazione anodica è di 200 volt.

La fig. 10.25 illustra l'aspetto di un altro trasformatore d'uscita orizzontale e EAT, adatto per tubi catodici con 110° di deflessione. Per questi tubi è necessaria una potenza maggiore, per cui le dimensioni del trasformatore risultano maggiori. La bobina EAT, anzichè essere del tipo a ciambella, è cilindrica. Consiste di 980 spire di filo da 0,15 millimetri.

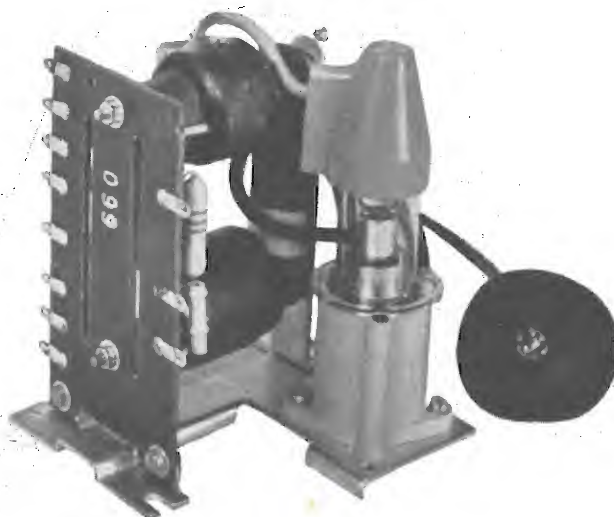


Fig. 10.25. - Esempio di trasformatore di riga e di generatore EAT. È simile a quello di fig. 10.24, ma è adatto per cinescopi a 100°, per cui è di potenza maggiore. L'avvolgimento extra alta tensione, non è di tipo a ciambella, come nell'esempio precedente, Funziona con le stesse valvole. Fornisce l'EAT di 15,5 chilovolt, ma con tensione rialzata doppia, di 1200 volt. La tensione di alimentazione anodica è sempre di 200 volt.

LA GABBIA SCHERMANTE.

Tutto il complesso dei circuiti di uscita orizzontale e di EAT è sempre contenuto entro una gabbia schermante, per evitare irradiazioni all'esterno, e anche per costituire una protezione, data la presenza dell'elevata alta tensione, estremamente pericolosa.

La fig. 10.26 illustra l'aspetto di un trasformatore di riga e di EAT, simile a quello della figura precedente, sistemato nell'interno di una gabbia schermante, insieme con la rettificatrice EAT, una DY86. Alla gabbia sono state tolte tre parti, per consentire la visione dei componenti interni. Tra questi vi è il regolatore di linearità, in basso, al centro.

Il controllo automatico di larghezza.

Il controllo manuale di larghezza può venir eliminato, e sostituito con un controllo automatico, con il vantaggio di poter mantenere un'ottima resa luminosa dello schermo, con buona qualità dell'immagine.



Fig. 10.26. - Il trasformatore di riga e il generatore EAT, con la propria valvola rettificatrice, sono contenuti entro un'apposita custodia metallica. La valvola è parzialmente visibile in alto, in parte nascosta dalla presa metallica al cappuccetto. A destra è visibile la presa a ventosa, da applicare al secondo anodo del cinescopio.

Il controllo automatico si basa sull'impiego di una particolare resistenza, denominata VDR. Tale resistenza si comporta nel modo consueto sino a tanto che non siano ad esse applicati impulsi assimetrici. In tal caso si comporta da rettificatrice; rettifica cioè gli impulsi assimetrici.

Gli impulsi assimetrici rettificati dalla resistenza VDR forniscono una tensione che può venir applicata alla griglia controllo della valvola finale orizzontale, in modo da variarne la polarizzazione e quindi l'amplificazione. Il funzionamento del circuito è molto simile a quello del circuito CAV e del circuito CAG semplice.

Non appena si manifesta un aumento della tensione anodica alla valvola finale video, si manifesta pure un aumento degli impulsi nel circuito di deflessione orizzontale, ai capi del trasformatore d'uscita. Prelevando una parte di tali impulsi, con una presa nell'avvolgimento del trasformatore, e rettificandoli, si ottiene una tensione, la quale aumenta in presenza di aumento della tensione anodica, riducendo l'amplificazione della valvola, ed eliminando in tal modo l'effetto dell'aumento di tensione anodica.

La stessa cosa avviene in presenza di diminuizione della tensione anodica. In tal caso diminuiscono gli impulsi, diminuisce la tensione rettificata e applicata alla griglia controllo della finale video, diminuisce la polarizzazione negativa e aumenta l'amplificazione da parte della valvola stessa.

Ne risulta un controllo automatico della larghezza dell'immagine. Esso funziona ottimamente, e risulta di semplice attuazione.

È però necessaria una resistenza variabile, o semifissa, per regolare una volta tanto, la larghezza dell'immagine sullo schermo.

La fig. 10.27 illustra un circuito automatico di larghezza applicato al complesso di deflessione orizzontale ed EAT nei televisori Philips.

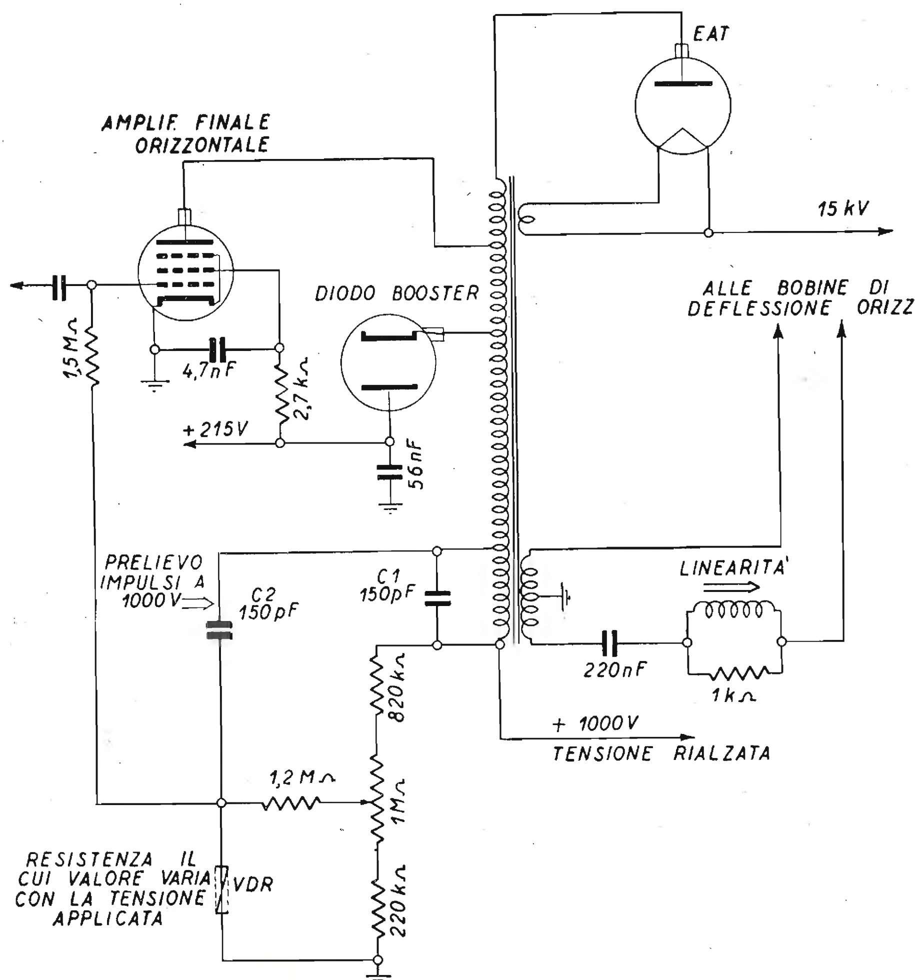


Fig. 10.27. - Schema di complesso di deflessione orizzontale e EAT, con controllo automatico di larghezza.

In tale complesso vi è il solito controllo di linearità, mentre manca il controllo di larghezza, sostituito dal circuito automatico.

Esso consiste della resistenza VDR, della resistenza variabile da 1 megaohm, dai due condensatori fissi di 150 pF *C 1* e *C 2*, e da altre tre resistenze fisse.

I condensatori consentono il passaggio di una minima parte degli impulsi, a 1 000 volt data la posizione della presa all'avvolgimento del trasformatore. Gli impulsi risultano applicati alla resistenza VDR, la quale provvede a rettificarli.

Il controllo automatico funziona per variazione di tensione anodica sino al 15 per cento. Esso presenta anche il vantaggio di stabilizzare il funzionamento di tutto il complesso, nonchè la tensione di accensione della valvola rettificatrice EAT, ciò che ne prolunga la durata.

L'anello anticorona.

La scarica a corona è una tipica dispersione di energia elettrica dai punti ad alta tensione in cui vi è accumulo di elettroni, per effetto di angoli acuti, punte metalliche, ecc. L'aria circostante viene ionizzata e resa in tal modo conduttiva, per cui si manifesta in essa la particolare dispersione ad effluvio.

Per evitare l'effetto corona, alcuni trasformatori EAT sono provvisti di un anello anticorona, posto dietro la valvola rettificatrice EAT. È formato di grosso filo di rame, piegato a cerchio. Esso provvede alla distribuzione dell'elevato potenziale elettrico, in modo più uniforme, in modo da evitare concentrazioni e manifestazioni di effluvio.

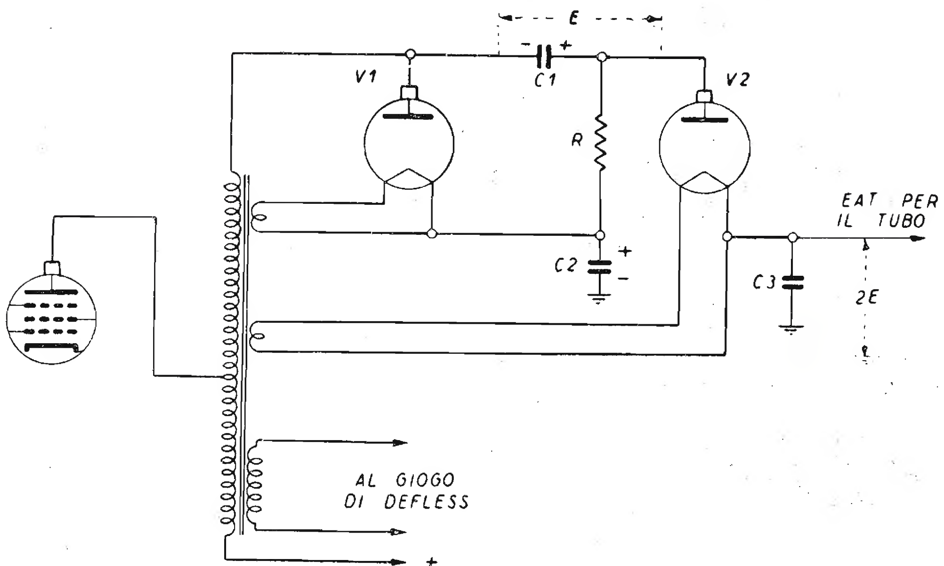


Fig. 10.28. - Schema di generatore EAT a raddoppiamento di tensione.

EAT con raddoppiatore di tensione.

In alcuni televisori, funzionati con EAT molto alta, al posto di una sola valvola rettificatrice EAT, ve ne sono due, disposte in circuito raddoppiatore di tensione.

La fig. 10.28 illustra un esempio di EAT a raddoppiatore di tensione. Le due valvole *V1* e *V2* sono provviste di circuito d'accensione separato. La tensione EAT è prelevata dal filamento della rettificatrice *V2*.

La tensione rettificata dal primo diodo si forma ai capi del condensatore C2. Tale tensione carica un secondo condensatore, *C1*, tramite la resistenza *R*, di 1 megaohm.

Poichè le due valvole rettificatrici funzionano una per volta, una alla semionda positiva e l'altra alla semionda negativa, ai capi del condensatore C 3 risulta una tensione praticamente doppia di quella ai capi di C2.

Alimentatore EAT per tubo catodico da proiezione.

In fig. 10.29 è illustrato un moltiplicatore di tensione che viene collegato al trasformatore orizzontale. La tensione di circa 7000 V viene quadruplicata.

Tale *quadruplicatore di tensione* funziona nel modo seguente:

1) l'impulso di tensione di 7000 V è applicato alla placca del diodo *A*.

Essendo l'impulso positivo, il diodo conduce e carica il condensatore *C1*, per cui ai capi di tale condensatore è presente il valore di picco di tale tensione e cioè 7000 V, con la polarità indicata in figura;

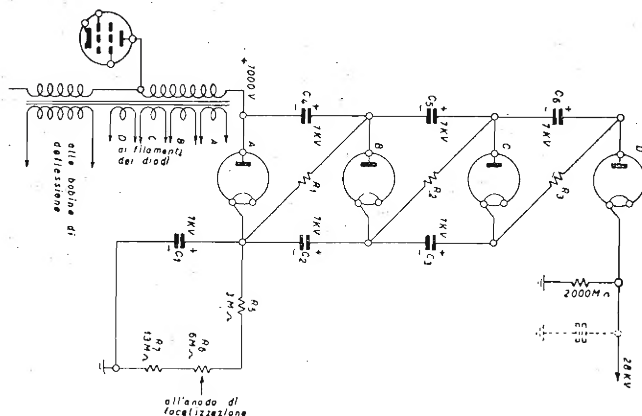


Fig. 10.29. - Schema di trasformatore d'uscita orizzontale e di alimentatore EAT, con moltiplicazione della tensione, adatto per apparecchi di televisione a proiezione.

2) poichè il condensatore *C4* è connesso a massa attraverso il primario del trasformatore *T1* e l'alimentazione della valvola amplificatrice orizzontale, il condensatore *C4* stesso è praticamente in parallelo al condensatore *C1* tramite la resistenza *R1*. Du-

rante l'intervallo tra il primo e il secondo impulso di tensione il condensatore *C1* si scarica lentamente e carica il condensatore *C4*. Non appena *C4* si è caricato, il successivo impulso di tensione carica nuovamente *C1*. Poichè *C4* è in serie con il primario del trasformatore *T1*, la tensione presente ai suoi capi si somma con quella fornita dal trasformatore. Perciò, all'anodo del diodo *B*, è presente un impulso di tensione di 14 000 V;

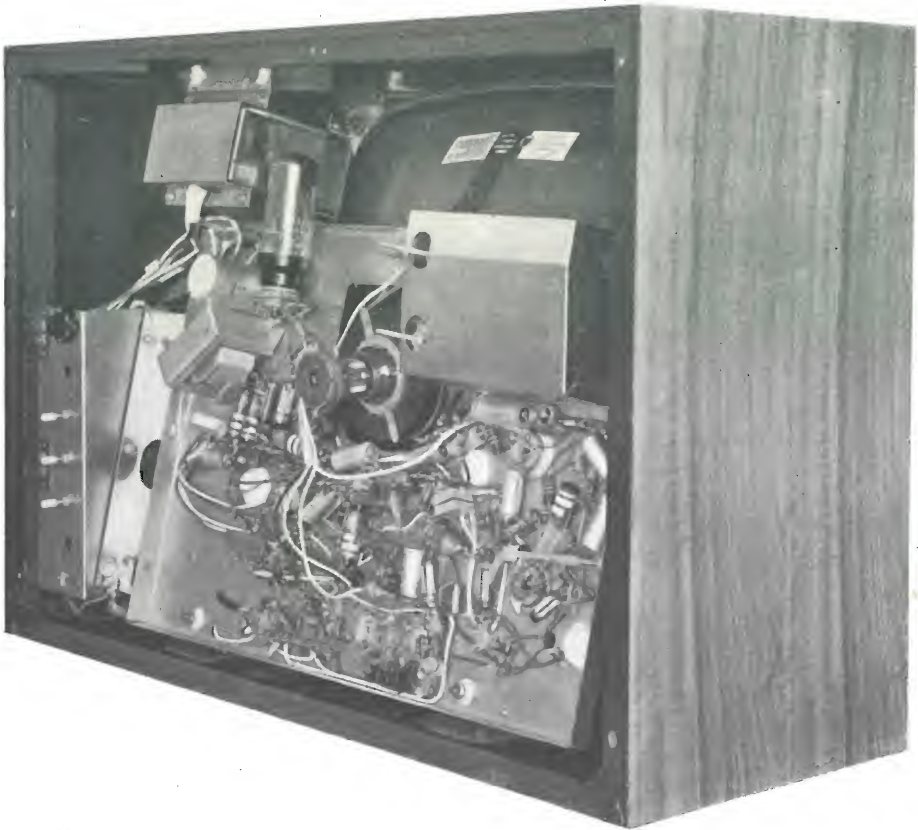


Fig. 10.30. - Telaio di televisore di produzione italiana (Voxson).
Il trasformatore d'uscita di riga e di EAT, nonchè la valvola rettificatrice e il diodo smorzatore, sono contenuti nella custodia metallica visibile a destra, in alto.

3) essendo presente all'anodo tale tensione positiva, il diodo *B* conduce e carica i condensatori in serie *C2* e *C1*, per cui risulta applicata ai capi di ciascuno di essi la tensione di 7000 V. Il condensatore *C5* e il condensatore *C4*, in serie, sono praticamente in parallelo con i condensatori in serie *C2* e *C1*. Questi ultimi si scaricano durante l'intervallo tra il secondo e il terzo impulso di tensione e caricano *C5* e *C4* per cui, ai capi di ciascuno di essi, è presente la tensione di 7000 V. Alla placca

del diodo C risultano applicati, in tal modo, 21 000 V (somma delle seguenti tensioni: tensione presente ai capi del trasformatore, tensione ai capi di C4 e tensione ai capi di C5). Ciò avviene in corrispondenza al terzo impulso di tensione;

4) essendo presente all'anodo del diodo C una tensione positiva di 21 000 V, il diodo stesso conduce e carica i condensatori in serie C3, C2 e C1, per cui ai capi di ciascuno di essi vi è la tensione di 7000 V. I condensatori in serie C6, C5 e C4 sono, in questo caso, praticamente in parallelo con i condensatori in serie C3, C2 e C1. Questi ultimi si scaricano durante l'intervallo tra il terzo e il quarto impulso di tensione, e caricano C6, C5 e C4, per cui, ai capi di ciascuno di essi, è presente la tensione di 7000 V. Non appena giunge il quarto impulso, alla placca del diodo *D*, risultano applicati 28 000 V (somma delle tensioni: tensione presente ai capi del trasformatore, tensione ai capi di C4, tensione ai capi di C5 e tensione ai capi di C6). Tali tensioni sono, naturalmente, impulsive;

5) il diodo *D* rettifica la tensione impulsiva di 28 000 V che viene inviata all'anodo del tubo catodico per proiezione. La capacità esistente tra il terminale esterno di tale elettrodo e massa, funziona come condensatore di filtro, dato che, per la frequenza in gioco, basta una minima capacità. La resistenza *R4* di valore elevatissimo (2000 megaohm), serve per scaricare il condensatore di filtro non appena si interrompa il funzionamento dell'apparecchio. Ciò per evitare la presenza di tensioni pericolose durante la messa a punto o durante eventuali riparazioni.

Va notato che, all'uscita del primo diodo, sono prelevati, tramite il divisore variabile di tensione *R5*, *R6* ed *R7*, circa 5000 V per la griglia di messa a fuoco.

Il circuito illustrato è molto pratico, poichè basta aggiungere altri due condensatori, un diodo e una resistenza, per ottenere 35 000 V. Basta togliere gli stessi elementi e l'ordine di moltiplicazione diminuisce di un'unità.

L'accensione dei diodi è ottenuta mediante avvolgimenti di una sola spira sul trasformatore orizzontale.

Alta tensione, precauzioni necessarie.

Le tensioni presenti negli apparecchi riceventi di TV sono molto elevate, tanto da costituire un serio pericolo per l'installatore. Sono perciò necessarie particolari cautele e continua attenzione durante la messa a punto dei ricevitori in funzione.

Le principali cautele da tener presente sono le seguenti:

1) le misure di alta tensione vanno fatte applicando i puntali dello strumento di misura ai circuiti in esame, a *ricevitore spento*; riaccendere l'apparecchio ed effettuare la lettura, senza toccare nè i puntali, nè lo strumento di misura, nè l'apparecchio; spegnere nuovamente il ricevitore per togliere i puntali o per fare altre misure;

2) non usare per nessuna ragione cacciaviti o altri strumenti di lavoro metallici;

3) non fare alcun lavoro di sostituzione o di riparazione con l'apparecchio acceso;

4) durante le prove del circuito alimentatore ad alta tensione, utilizzare una sola mano, ed evitare che l'altra sia appoggiata all'apparecchio;

5) è sempre necessario stare in piedi sopra una pedana di legno molto secco, oppure ricoperto di linoleum, gomma o qualsiasi altro buon isolante;

6) nel caso di tubi catodici provvisti di rivestimento conduttivo esterno, occorre tener presente che tale rivestimento costituisce, col rivestimento interno del secondo anodo, il secondo condensatore di filtro dell'alta tensione. Spento l'apparecchio, non si può toccare immediatamente il tubo catodico, salvo accertarsi dell'avvenuta scarica del condensatore;

7) tutti i tubi catodici a grande schermo, funzionanti con tensione elevata, diffondono una quantità più o meno grande di raggi X; tale diffusione è più accentuata ai lati del tubo; è opportuno trattenere i raggi X con una reticella metallica o altro schermo poggiato sulla superficie interna del mobile;

8) tutte le operazioni inerenti all'alta tensione, vanno effettuate con metodo e con calma.

CAPITOLO UNDICESIMO

I CIRCUITI DI SINCRONISMO

Premessa.

I segnali di sincronismo vengono irradiati dal trasmettitore di televisione per sincronizzare l'oscillatore orizzontale e l'oscillatore verticale del ricevitore, in modo che il pennello elettronico del tubo catodico del ricevitore stesso si muova in perfetto sincronismo con quello della telecamera.

Come già detto nel capitolo V, tanto i segnali di sincronismo di riga quanto i segnali di sincronismo di campo occupano una determinata regione della modulazione dell'onda portante sopra il livello del nero, e precisamente dal 75 % al 100 %, come illustrato in fig. 11.1.

I segnali di sincronismo vengono amplificati insieme con la modulazione video e giungono insieme con quest'ultima al tubo catodico. La modulazione video prov-

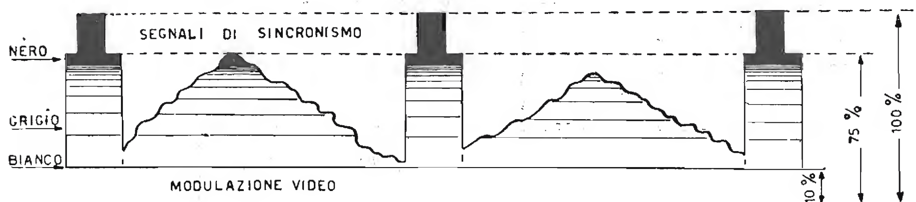


Fig. 11.1. - Il segnale video presente all'entrata del tubo catodico consiste della modulazione video e dei segnali di sincronismo (le dimensioni non sono in scala per necessità di disegno).

vede a far apparire l'immagine sullo schermo, mentre i segnali di sincronismo provvedono ad oscurare lo schermo nei brevi istanti tra una riga e l'altra, ed in quelli maggiori tra un campo e l'altro.

Una piccola parte del segnale video e dei segnali di sincronismo presenti all'entrata del tubo catodico, viene inoltre prelevata ed utilizzata per comandare il funzionamento dei due oscillatori a dente di sega.

Lo schema a blocchi di fig. 11.2 illustra l'insieme dei circuiti. All'uscita della valvola amplificatrice finale video vi sono i segnali video, i segnali audio e i sincro-

nismi. Una trappola audio provvede a separare i segnali video e i sincronismi dai segnali audio; questi ultimi si dirigono all'entrata della sezione audio.

I segnali video e i sincronismi vanno al cinescopio, e, in piccola parte, anche all'entrata della *valvola limitatrice*, la quale separa i sincronismi dai segnali video. È anche detta *valvola separatrice* o *valvola clipper*.

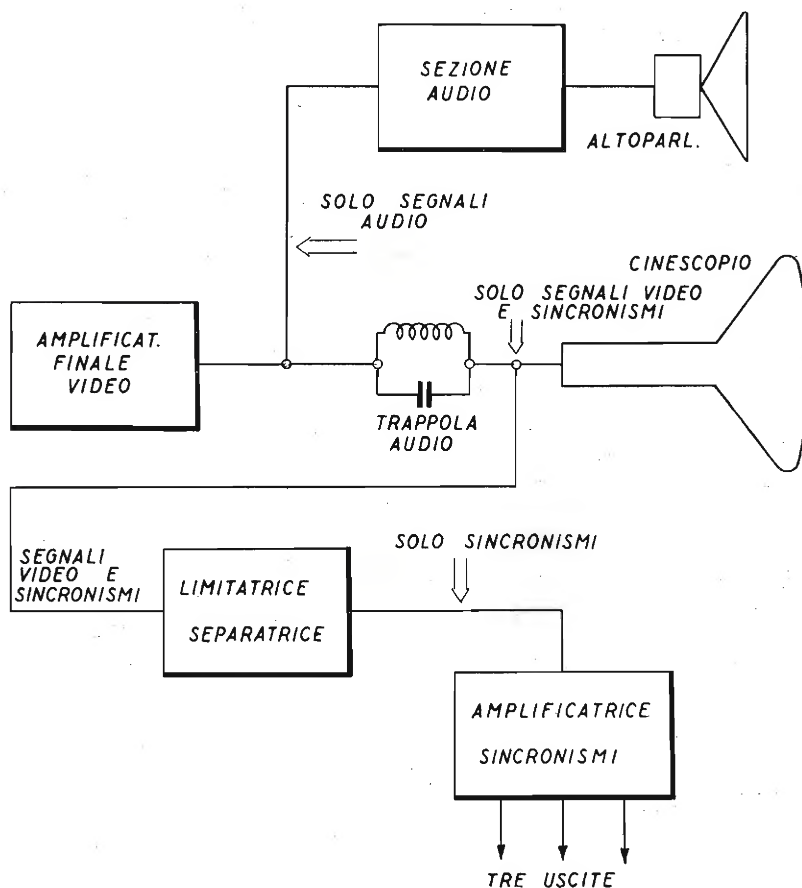


Fig. 11.2. - **Schema a blocchi dei circuiti di sincronismo.**

All'uscita della valvola limitatrice vi sono soltanto i segnali di sincronismo. Essi giungono all'entrata di un'altra valvola, la quale provvede ad amplificarli, affinchè possano comandare i due oscillatori.

La *valvola amplificatrice* ha tre uscite: due per i sincronismi diretti all'oscillatore orizzontale, e una per quelli diretti all'oscillatore verticale.

I sincronismi diretti all'oscillatore orizzontale risultano invertiti di fase. Per tale ragione, la valvola amplificatrice viene anche detta *invertitrice di fase.*

Verrà illustrato prima il funzionamento della *valvola limitatrice-separatrice,* e poi quello della *valvola amplificatrice-invertitrice.*

Separazione dei sincronismi dai segnali video.

La valvola che provvede alla separazione dei sincronismi dalla modulazione video è generalmente un triodo, funzionante a bassa tensione anodica, come indicato in fig. 11.3. In questo esempio, la tensione anodica è di appena 28 volt. In queste condizioni, la modulazione video non può venir amplificata, e non giunge

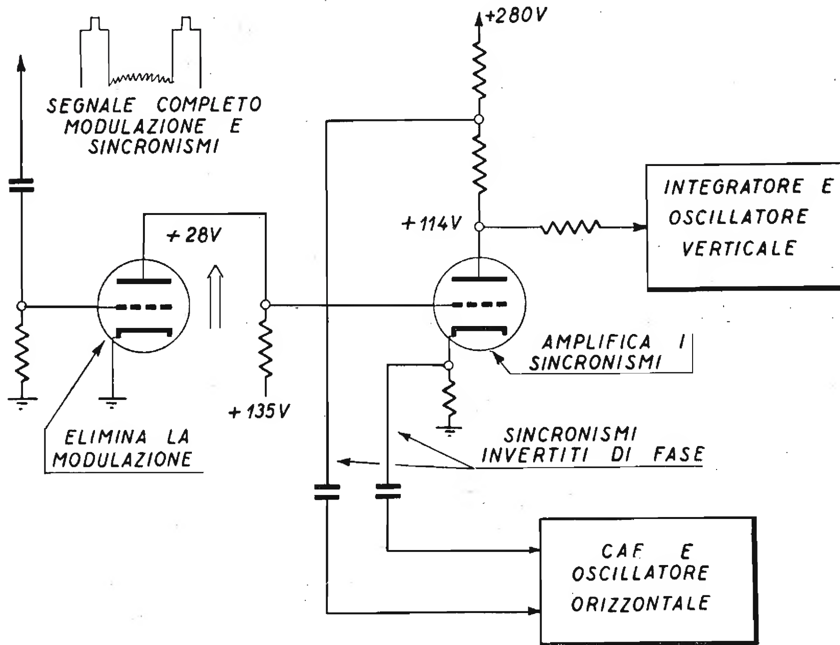


Fig. 11.3. - La valvola a sinistra, nello schema, elimina la modulazione, in quanto funziona con bassa tensione anodica; alla sua uscita vi sono i soli segnali di sincronismo, i quali vengono amplificati dall'altra valvola, quella a destra.

all'uscita del triodo; i sincronismi possono invece passare, essendo di ampiezza maggiore, e risultano presenti essi soli all'uscita della valvola.

Al posto del triodo a volte viene utilizzato un pentodo, sempre a bassa tensione anodica; il pentodo presenta il vantaggio di consentire una maggiore amplificazione. Tale amplificazione non è però generalmente sufficiente, sicchè gli impulsi di sincronismo vengono ulteriormente amplificati da un altro triodo.

Nella stessa figura è indicato anche il triodo amplificatore. La placca del triodo limitatore è direttamente collegata alla griglia del triodo amplificatore. Quest'ultimo funziona con tensione anodica normale, la quale, nell'esempio, è di 114 volt.

La valvola amplificatrice dei sincronismi e invertitrice di fase.

La fig. 11.4 riporta quella precedente completata con i vari circuiti. All'entrata della valvola separatrice giungono i segnali video e i sincronismi, prelevati dall'uscita della valvola finale video, tramite una resistenza di 33 chiloohm e un condensatore

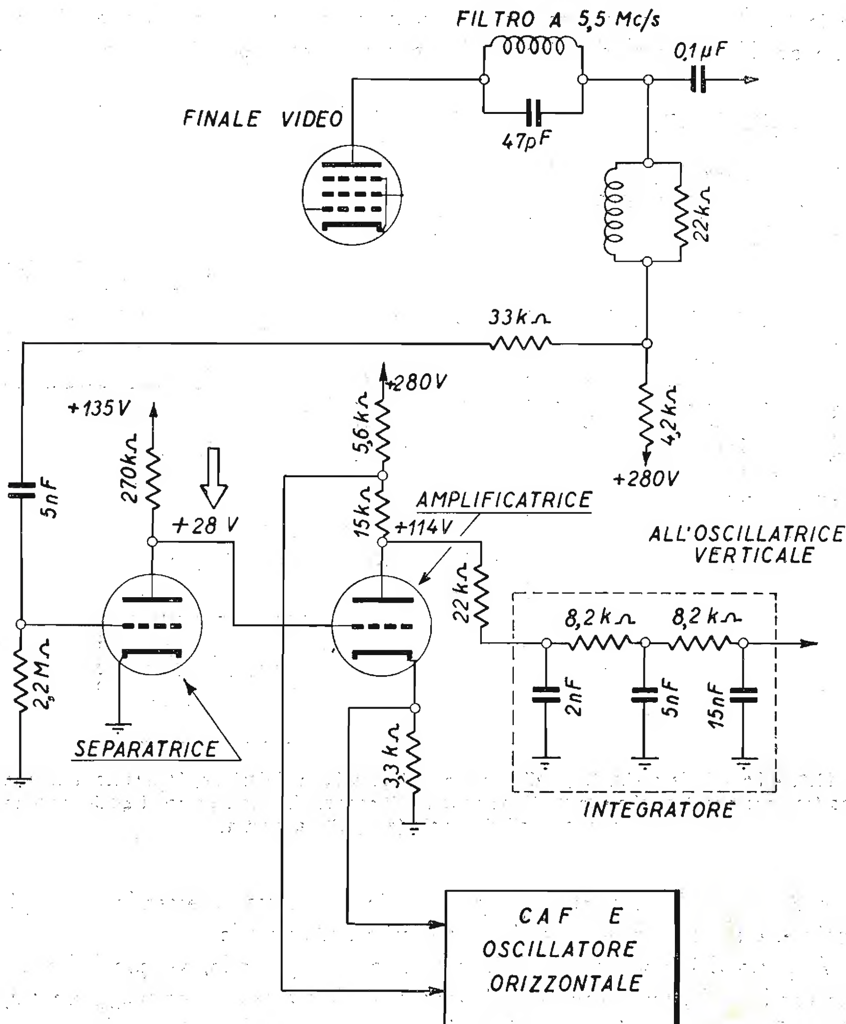


Fig. 11.4. - Esempio di circuiti di sincronismo, simile a quello della figura precedente.

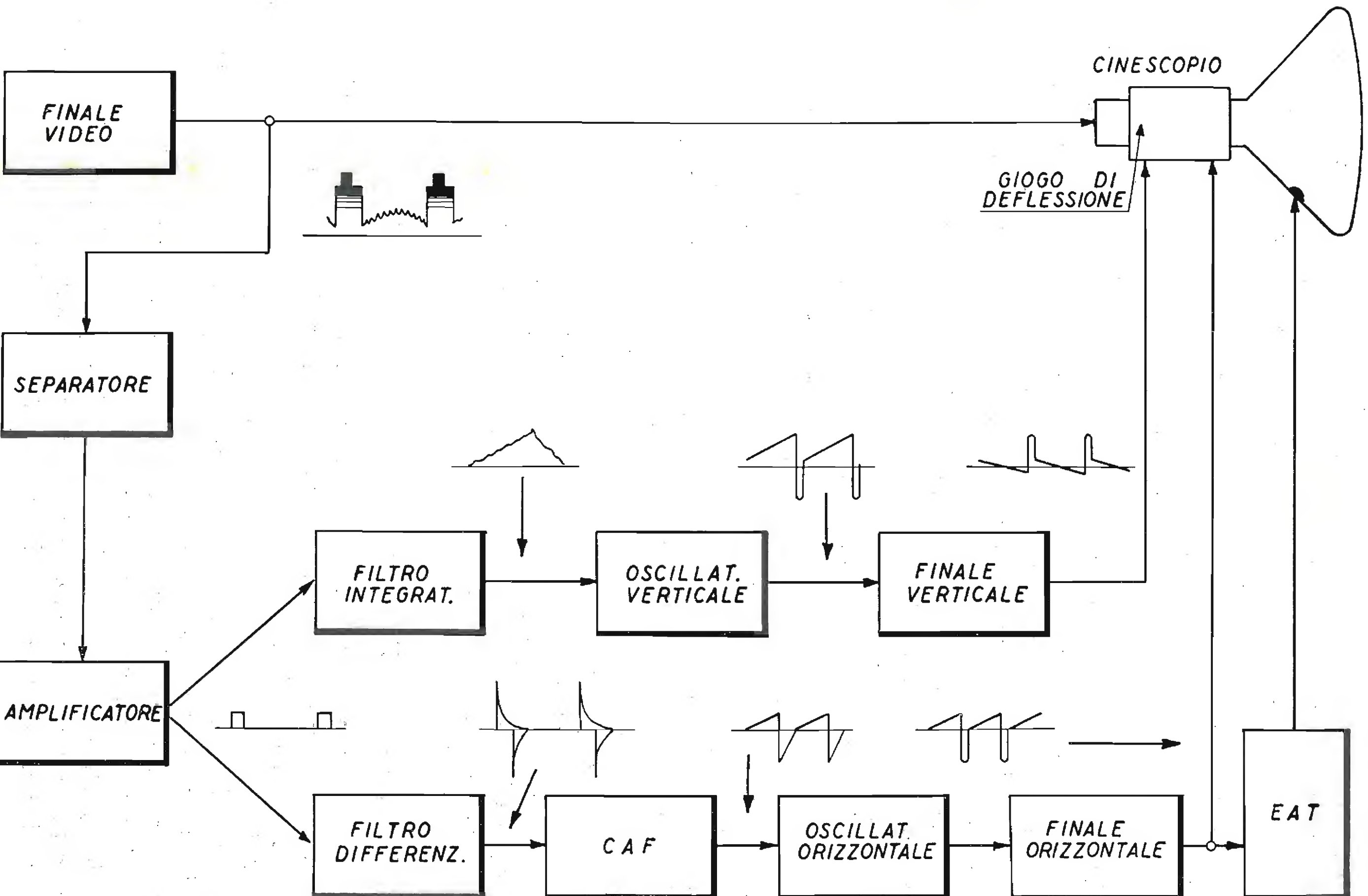


Fig. 11.5. - Schema a blocchi di tutto il complesso di deflessione, verticale e orizzontale, dei televisori.

di 5 nanofarad. Alla sua uscita sono presenti i soli sincronismi, i quali vengono amplificati dalla valvola seguente.

Tale seconda valvola ha due compiti distinti: quello di amplificare gli impulsi di sincronismo e quello di invertirli di fase. La inversione di fase è necessaria per il funzionamento del CAF (controllo automatico di frequenza dell'oscillatore orizzontale).

L'inversione di fase si ottiene molto semplicemente prelevando gli impulsi sia dalla placca della valvola sia dal suo catodo. Risultano eguali ed invertiti di fase. Essi vengono applicati alle due entrate del CAF, come se fossero le due entrate di un amplificatore audio con due valvole in controfase.

Una parte degli impulsi di sincronismo amplificati dalla valvola, presenti nel suo circuito di placca, viene trasferita all'*integratore* e quindi all'entrata dell'oscillatore verticale.

L'esempio fatto si riferisce ai televisori Voxson. Un altro esempio, relativo ai televisori Autovox, è quello di fig. 11.5.

Anche in questo caso sono utilizzati due triodi, uno per separare i sincronismi dalla modulazione video, e l'altro per amplificarli e provvedere all'inversione di fase. I circuiti differiscono poco da quelli della figura precedente.

Gli impulsi di sincronismo per l'integratore e l'oscillatore verticale sono prelevati dal punto centrale tra due resistenze di 100 chiloohm ciascuna.

Generalmente non vengono quasi mai utilizzati due triodi distinti, ma quasi sempre due triodi incorporati insieme con altre valvole, aventi altre funzioni. Nei televisori vi sono molte valvole doppie, particolarmente vi sono molte valvole con un triodo e un pentodo. Il triodo e il pentodo possono avere funzioni molto diverse. Ad es. il triodo può essere utilizzato quale separatore dei sincronismi mentre il pentodo può provvedere all'amplificazione finale video.

Per questa ragione, in pratica, i due triodi che provvedono alla separazione e all'amplificazione dei sincronismi possono trovarsi molto lontani l'uno dall'altro, uniti a due pentodi.

Il differenziatore e l'integratore.

Dopo che i segnali di sincronismo sono stati separati dal segnale video mediante i circuiti precedentemente illustrati, essi vengono separati tra di loro per poi passare a sincronizzare il rispettivo oscillatore.

A tale scopo i due impulsi di sincronismi, quelli di riga e quelli di campo, incontrano due filtri; attraverso uno di tali filtri possono passare soltanto gli impulsi di riga a frequenza elevata: è questo il FILTRO DIFFERENZIATORE. Gli impulsi di campo, a frequenza molto bassa, possono passare soltanto attraverso il secondo filtro: è questo il FILTRO INTEGRATORE.

La fig. 11.5 illustra con uno schema a blocchi l'insieme dei circuiti di sincronismo e di deflessione comunemente usati negli apparecchi televisori. In alto, a sinistra, è indicato lo stadio d'amplificazione finale video, dalla cui uscita una parte del segnale

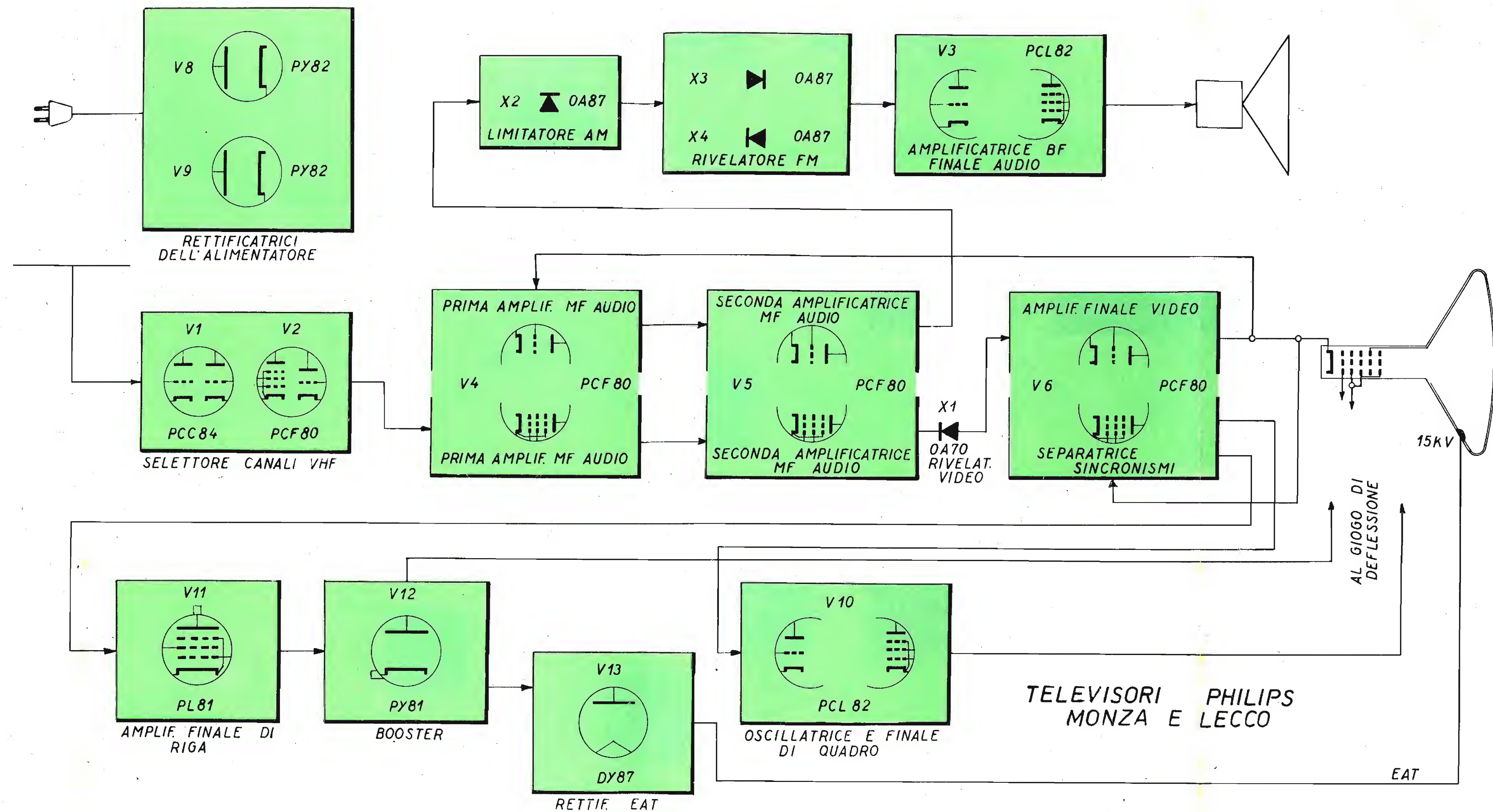


Tavola V — Schema a blocchi dei televisori Philips modd. Monza e Lecco.
(Lo schema elettrico si trova nella Raccolta Schemi, in fondo al volume).

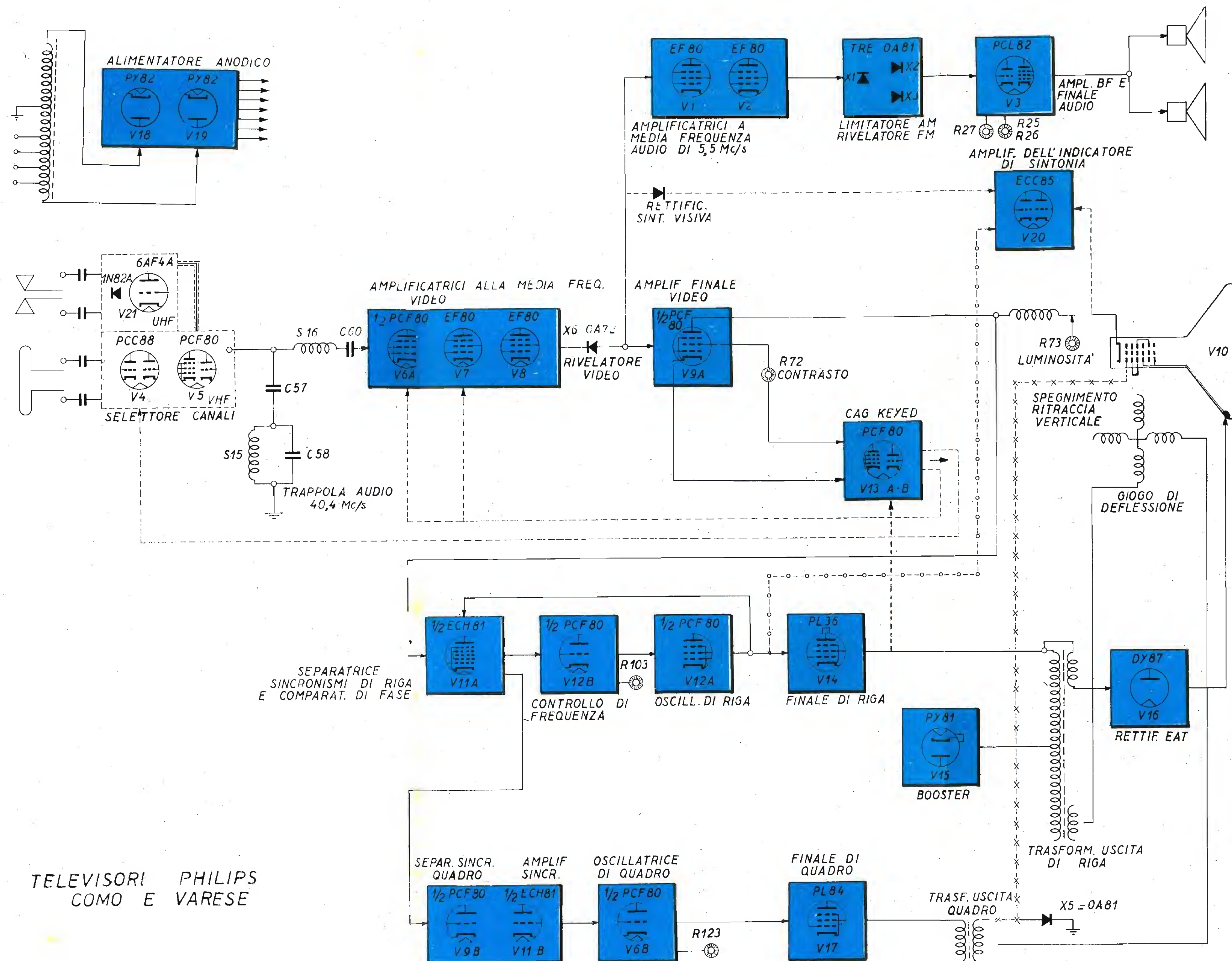


Tavola VI — Schema a blocchi dei televisori Philips modd. Como e Varese.

(Lo schema elettrico si trova nella Raccolta Schemi, in fondo al volume).

passa al circuito separatore dei segnali di sincronismo dalla modulazione video; i segnali di riga passano attraverso il circuito differenziatore, alla cui uscita sono presenti sotto forma di impulsi, giungono all'entrata dell'oscillatore orizzontale, attraversano l'amplificatore finale e si presentano, sotto forma di corrente a denti di sega, alle bobine di deflessione orizzontali.

I segnali di campo passano invece attraverso il circuito integratore.

In figura sono indicate le forme d'onda dei segnali di sincronismo, degli impulsi di sincronismo (presenti all'uscita dei due filtri) delle tensioni a dente di sega all'uscita dei due oscillatori e di quelle all'uscita dei due amplificatori.

TERMINOLOGIA. — Vi sono *segnali di sincronismo* dall'antenna sino all'uscita del separatore (clipper); vi sono *impulsi di sincronismo* all'entrata degli oscillatori orizzontale e verticale, e vi sono *onde di tensione a dente di sega* all'uscita di questi ultimi; infine vi sono *onde di corrente a denti di sega* nelle bobine di deflessione.

FILTRO DIFFERENZIATORE. — Il filtro differenziatore è formato da un condensatore di piccola capacità e da una resistenza, come in fig. 11.6. La capacità del condensatore è piccola affinchè possa seguire le variazioni di tensione all'entrata del filtro, ossia quelle corrispondenti ai segnali di riga.

A ciascun segnale di sincronismo presente all'entrata del filtro corrispondono due impulsi all'uscita del filtro stesso, uno di polarità positiva, e uno di polarità negativa: il primo corrisponde al *fronte anteriore* del segnale, il secondo corrisponde al *fronte posteriore* del segnale.

Gli impulsi non hanno la stessa forma dei segnali dato che sono dovuti alla corrente di carica e scarica del condensatore fisso.

FILTRO INTEGRATORE. — Il filtro integratore provvede, come detto, a lasciar passare i soli segnali di campo; si trova perciò all'entrata dell'oscillatore verticale. È indicato in fig. 11.6.

In tale figura, il filtro integratore consiste di tre resistenze e di tre condentasori. Esso provvede ad accumulare insieme i diversi impulsi di sincronismo di campo, così come giungono dalla valvola amplificatrice. Come già detto precedentemente, all'apparecchio televisore non giunge un unico segnale di campo, giungono molti segnali uno di seguito all'altro. Compito del filtro integratore è appunto quello di sommare insieme tutti i segnali corrispondenti alla fine di ciascun campo, e di presentare un unico impulso all'entrata dell'oscillatore verticale.

In fig. 11.6, all'entrata del filtro integratore sono indicati due dei segnali di sincronismo di campo, ciò solo per semplicità. All'uscita del filtro è indicato uno degli impulsi integrati di campo.

La differenza immediatamente riconoscibile tra i due filtri, quello differenziatore e quello integratore, è che il differenziatore consiste di un condensatore in

serie, e di una resistenza in parallelo a massa, mentre l'integratore è, all'opposto, formato da una o più resistenze in serie, e da uno o più condensatori in parallelo a massa.

L'impulso di riga si forma ai capi di una resistenza, mentre l'impulso di campo si forma ai capi di un condensatore.

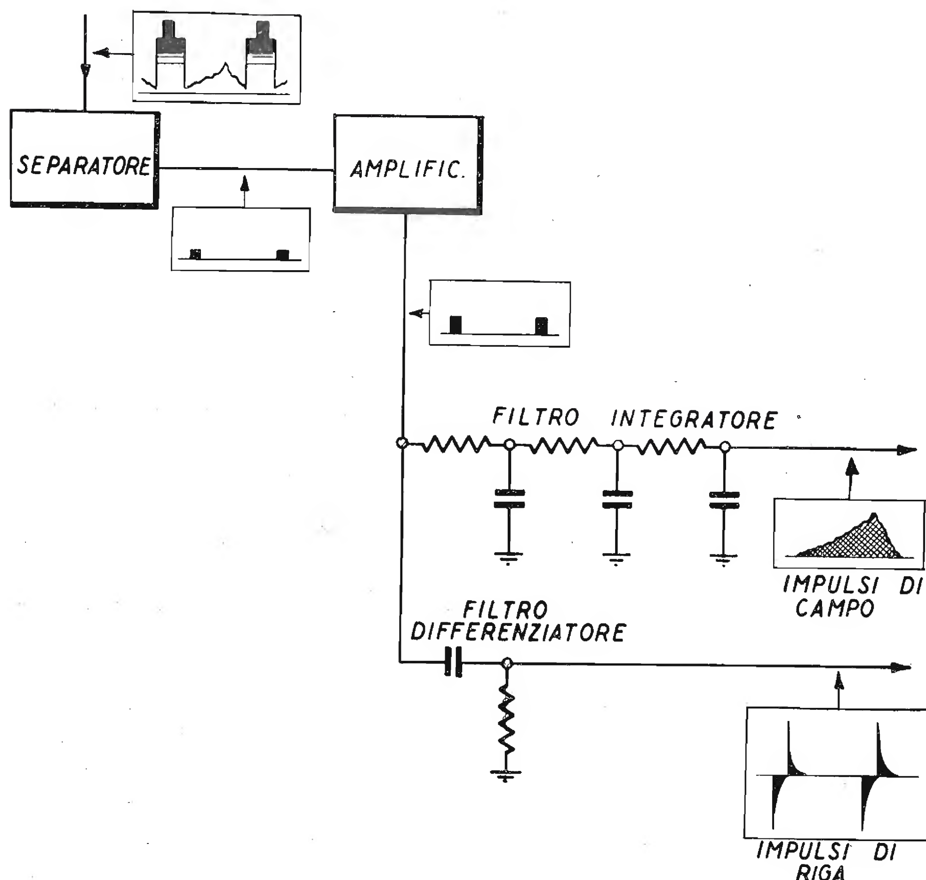


Fig. 11.6. - I sincronismi di campo vengono separati da quelli di riga mediante due filtri. Il filtro integratore funziona in presenza dei segnali di campo; quello differenziatore funziona in presenza dei segnali di riga.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL FILTRO INTEGRATORE. — Il principio di funzionamento del filtro integratore è illustrato dalla fig. 11.7.

In tale figura sono indicati, in alto, tutti i diversi segnali che formano il segnale di campo, ossia tutti i diversi segnali presenti alla fine di ciascun campo. Tutti questi segnali vengono sommati dal filtro integratore, alla uscita del quale vi è un solo

impulso, indicato con *B)*. È questo l'impulso integrato di campo, quello che comanda li funzionamento dell'oscillatore verticale.

Per semplicità, in fig. 11.7 è stata indicata una sola resistenza in serie, e un solo condensatore in parallelo.

All'entrata del filtro integratore giungono anche i segnali di riga, come è evidente, dato che non sono ancora separati. Tali segnali di riga non hanno alcun effetto apprezzabile, in quanto giungono uno per volta.

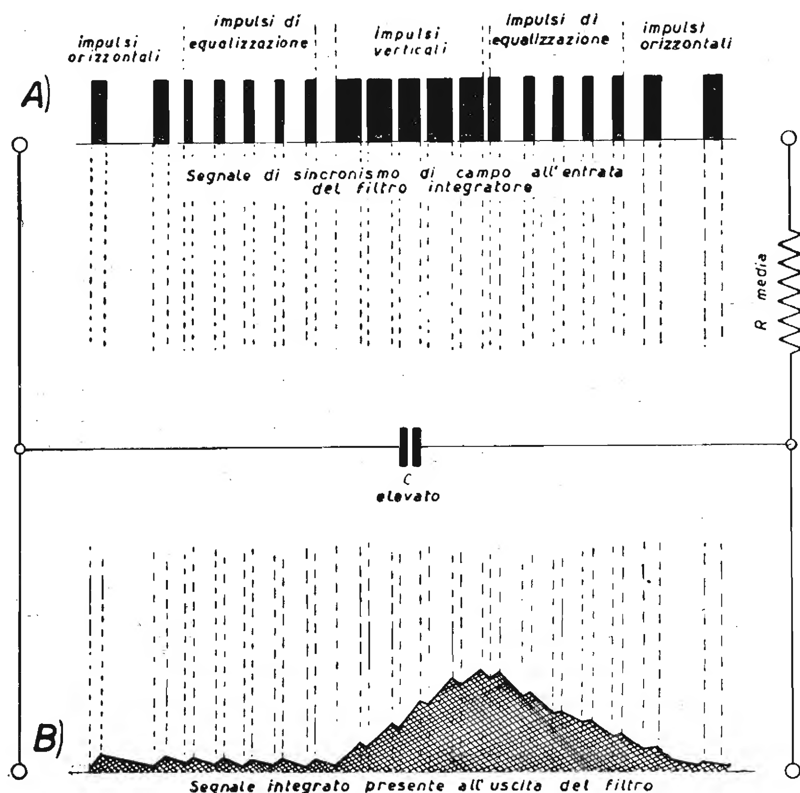


Fig. 11.7. - All'entrata del filtro integratore sono presenti segnali di sincronismo di riga e di campo: solo quelli di campo determinano un impulso di campo all'uscita del filtro. Questo filtro è presente all'entrata dell'oscillatore verticale.

Quando invece giungono i numerosi segnali di fine campo, come appunto quelli indicati in *A)* in fig. 11.7, il condensatore li accumula, in quanto si carica continuamente. In presenza dei segnali di riga, invece, esso si scarica prima che giunga il successivo segnale di riga.

La parte centrale del segnale di fine campo è formata, come visibile in figura, da impulsi larghi e molto vicini; sono questi impulsi che aumentano la carica del condensatore, in modo da dare al segnale integrato, presente ai suoi capi, la caratteristica forma indicata in *B*).

Esempio pratico di filtro integratore.

Un esempio pratico di filtro integratore è quello di fig. 11.8; si riferisce ad una serie di televisori Autovox.

Il filtro integratore, detto anche *rete d'integrazione*, si trova tra la placca della valvola amplificatrice dei sincronismi e la griglia controllo della valvola oscillatrice verticale.

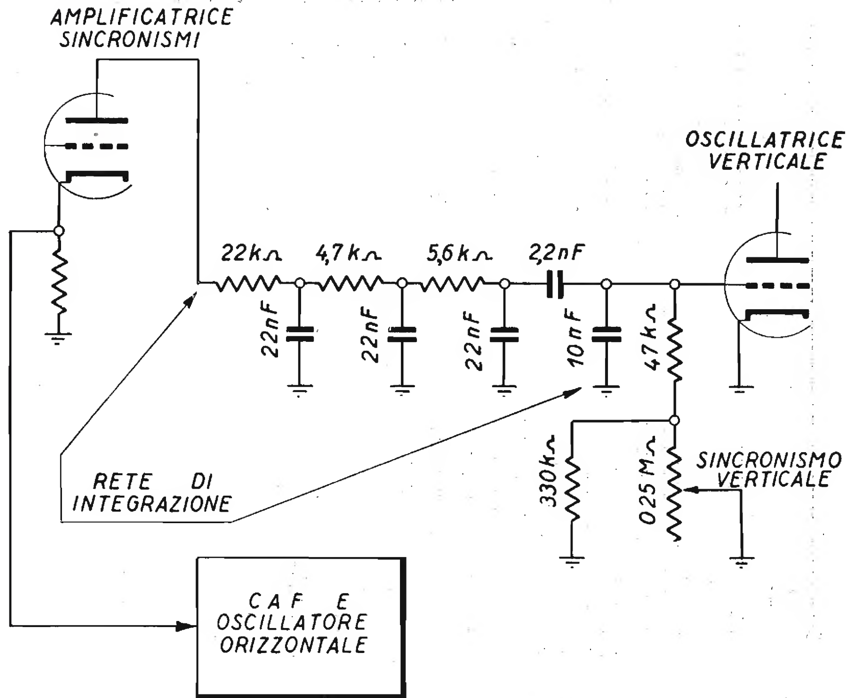


Fig. 11.8. - Tra l'uscita della valvola amplificatrice dei sincronimsi, e l'entrata della valvola oscillatrice verticale, vi è il filtro integratore, ossia la rete di integrazione. Ha il compito di riunire i numerosi segnali di sincronismo di campo, in un unico impulso.

Esso consiste di tre resistenze fisse in serie, e di tre condensatori in parallelo, ciascuno di 22 nanofarad. Il filtro è collegato all'entrata della valvola oscillatrice tramite un circuito comprendente altri due condensatori, oltre alle due resistenze di griglia, una di 47 chiloohm e l'altra di 330 chiloohm.

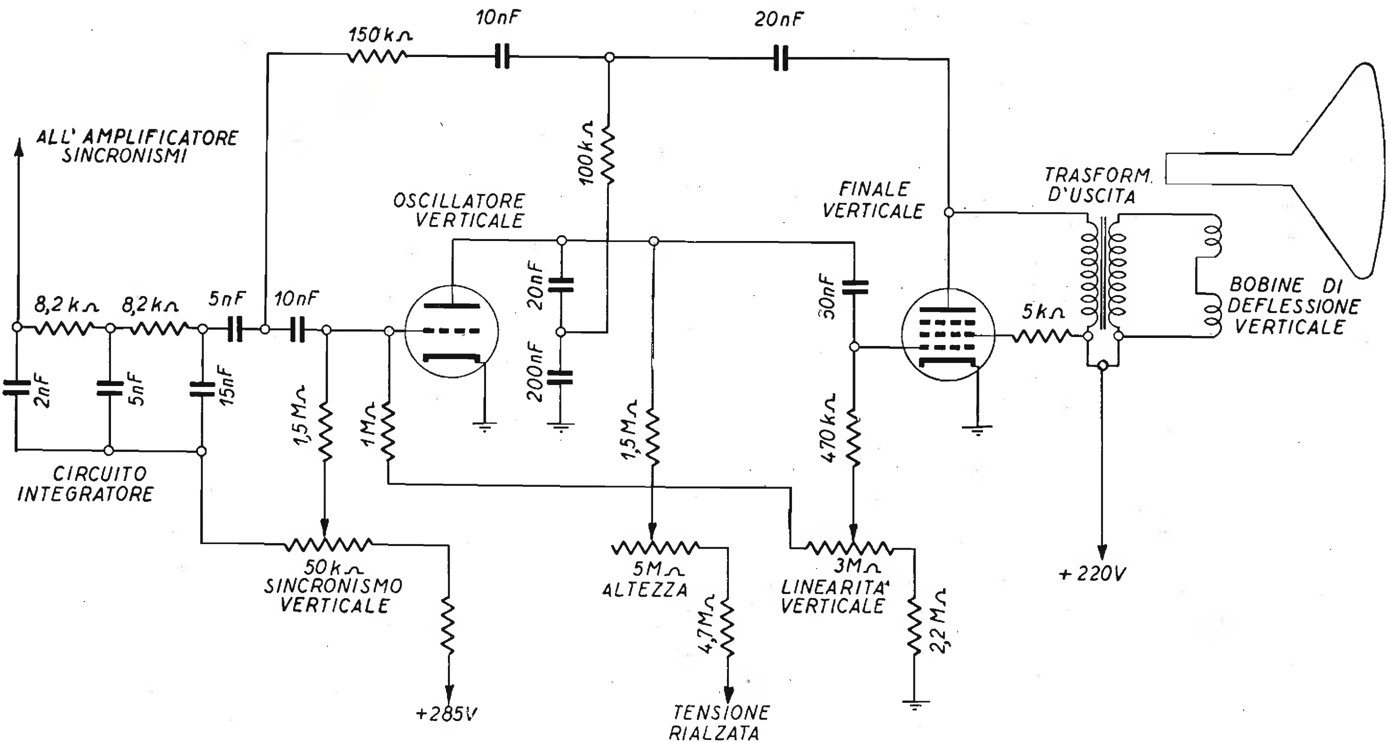


Fig. 11.9. - Stadio di deflessione verticale, comprendente il filtro integratore, la valvola oscillatrice verticale, la valvola finale verticale e i tre controlli, di sincronismo, di altezza e di linearità verticale.

Alla placca della valvola amplificatrice di sincronismi è applicata la tensione anodica tramite un circuito non indicato in figura.

All'entrata della valvola oscillatrice verticale vi è una resistenza variabile di 0,25 megaohm, in funzione di *controllo di sincronismo verticale.*

Esempio di complesso di deflessione verticale.

L'esempio di integratore riportato dalla fig. 11.4 e ripreso e completato dalla figura 11.9.

L'esempio si riferisce ad una serie di televisori Voxson.

Il segnale integrato, presente ai capi del terzo condensatore dell'integratore, di 15 nanofarad, è applicato all'entrata della valvola oscillatrice verticale. All'uscita di tale valvola vi sono i due condensatori fissi in serie, uno di 20 e l'altro di 200 nanofarad, i quali provvedono a fornire la tensione a denti di sega, alla frequenza di 50 denti di sega al secondo. La valvola oscilla data la retrocessione della tensione di placca alla sua entrata, tramite il condensatore di 10 nanofarad in serie con la resistenza di 150 chiloohm.

La placca della oscillatrice verticale fa capo, tramite la resistenza di carico anodico e la resistenza variabile del controllo di altezza, al circuito a tensione rialzata, ciò che le consente di funzionare normalmente quale oscillatrice.

I tre controlli sono indipendenti tra di loro. Il controllo di frequenza, ossia il controllo di sincronismo, è inserito nel circuito di griglia della valvola oscillatrice. Il *controllo di linearità verticale* è inserito simultaneamente nei circuiti di griglia delle due valvole, l'oscillatrice e la finale verticale. Esso completa il circuito dell'oscillatrice.

L'accoppiamento tra la oscillatrice verticale e la valvola finale è ottenuto con un condensatore di 50 nanofarad.

Un condensatore di 20 nanofarad provvede a fornire una certa tensione di controreazione allo stadio finale, in modo da compensare le eventuali distorsioni nella forma d'onda introdotta dalla valvola finale.

CAPITOLO DODICESIMO

L'ALIMENTATORE A BASSA TENSIONE

Categorie di alimentatori a bassa tensione.

L'alimentatore a bassa tensione fornisce la potenza necessaria al funzionamento del televisore; ha lo stesso compito ed è simile all'alimentatore dell'apparecchio radio.

Nei televisori vi è una notevole varietà di alimentatori a bassa tensione. Una prima distinzione dei vari alimentatori può venir fatta come segue:

a) alimentatori con trasformatore di tensione,

b) alimentatori con autotrasformatore di tensione,

c) alimentatori senza trasformatore o autotrasformatore.

Nei primi televisori, l'alimentatore era spesso provvisto di trasformatore di tensione, con un primario collegato alla rete-luce e di alcuni secondari, tra i quali quello cosidetto di alta tensione; attualmente il trasformatore di tensione è in disuso. La maggior parte dei televisori attuali è provvista di alimentatore con autotrasformatore; alcuni televisori non possiedono neppure l'autotrasformatore, e sono adatti per essere collegati alla rete-luce a 220 volt, alternata o continua.

Una seconda distinzione è la seguente:

a) alimentatori con una o due valvole raddrizzatrici o rettificatrici;

b) alimentatori con uno o due rettificatori metallici, a selenio o a silicio.

I primi televisori erano tutti provvisti di valvole raddrizzatrici o rettificatrici; attualmente sono in numero sempre maggiore quelli provvisti di rettificatore metallico, a selenio o a silicio.

Una terza distinzione è la seguente:

a) alimentatori con accensione delle valvole in parallelo,

b) alimentatori con accensione delle valvole in serie,

c) alimentatori con accensione mista delle valvole.

Infine, una quarta distinzione è la seguente:

a) alimentatori senza elevazione di tensione,

b) alimentatori con elevazione di tensione,

c) alimentatori con raddoppiamento della tensione.

Gli alimentatori della categoria *a*) sono quelli senza trasformatore o autotrasformatore, funzionanti con 220 volt della tensione della rete-luce; tale tensione non può venire aumentata, in quanto manca il trasformatore o l'autotrasformatore.

Gli alimentatori della categoria *b*) sono provvisti di trasformatore o di autotrasformatore; la tensione della rete-luce viene elevata quanto necessario per ottenere la richiesta tensione continua all'uscita.

Gli alimentatori della categoria *c*) sono provvisti di autotrasformatore, e provvedono a raddoppiare la tensione rettificata mediante un apposito circuito raddoppiatore di tensione, a due rettificatori metallici e due condensatori elettrolitici.

Valvole per l'alimentazione a bassa tensione.

I televisori con valvole di tipo europeo sono spesso provvisti di due valvole rettificatrici:

UY82 oppure **PY82**

Le valvole di questo tipo sono di dimensioni relativamente modeste, e sono preferite al posto di una sola raddrizzatrice biplacca di dimensioni molto maggiori.

I televisori con valvole americane sono invece provvisti di valvole raddrizzatrici, e quasi mai rettificatrici. Le raddrizzatrici di tipo americano più in uso sono le seguenti:

5Y3GT 5X4G **5U4GB** **5AS4** **6CA4**

Le raddrizzatrici 5Y3GT e 5X4G erano usate nei primi televisori; attualmente sono in disuso. La raddrizzatrice 5U4GB è stata assai impiegata per diversi anni, attualmente è sostituita dalla 5AS4; la quale consente una corrente erogata massima di 275 mA, ampiamente sufficiente per gran parte dei televisori, e dalla raddrizzatrice 6CA4 adatta per piccoli televisori, o per essere usata in coppia; consente la corrente erogata massima di 150 mA.

Alimentatori BT con trasformatore di tensione.

La fig. 12.1 indica un esempio di alimentatore *BT* con trasformatore di tensione. Il trasformatore è costituito da un primario collegato alla rete-luce, da un doppio secondario a 310 volt, e da quattro secondari, uno a 5 volt per la valvola raddrizzatrice, e tre altri a 6,3 volt.

Le varie valvole hanno i filamenti collegati in parallelo e alimentati dalla tensione fornita dai tre secondari.

La valvola raddrizzatrice è una 5U4GB o una 5AS4.

La sezione filtrante è costituita da una impedenza e da tre condensatori elettrolitici da 40 microfarad, uno all'entrata e due all'uscita.

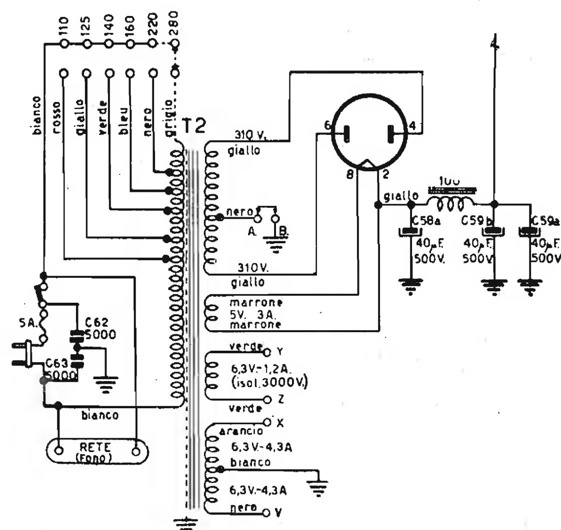


Fig. 12.1. - Esempio di alimentatore con una valvola raddrizzatrice, per televisori.

La fig. 12.2 illustra un altro esempio di alimentatore a bassa tensione con trasformatore; in questo esempio le valvole raddrizzatrici sono due. Un tempo esse erano costituite da una 5Y3GT e da una 5X4G, in quanto la loro corrente erogata sommata era adeguata alla richiesta dei televisori. Attualmente sono in uso due 6CA4, in grado di fornire 300 milliampere.

Anche in questo esempio i secondari d'accensione sono quattro, uno per le due raddrizzatrici, uno per la valvola smorzatrice 6AX4GT, un terzo secondario per un gruppo di valvole comprendenti il tubo catodico, e infine un quarto secondario per le altre valvole.

Va però notato che alimentatori di questo tipo, con trasformatore di tensione, non sono più in uso nei moderni televisori, mentre lo erano quasi generalmente nei primi televisori. La necessità di ridurre fortemente l'ingombro del telaio, e la introduzione di nuove valvole, hanno determinato i Costruttori ad usare l'autotrasformatore al posto del trasformatore di tensione, eliminando tutti i secondari, ed utilizzando un unico avvolgimento primario con varie prese.

Mentre un tempo i televisori avevano le varie valvole collegate con i filamenti in parallelo, divise in più gruppi, nei televisori moderni le valvole sono per lo più

collegate con i filamenti in serie, appunto data l'assenza degli avvolgimenti secondari del trasformatore di tensione.

Così nell'esempio di fig. 12.2, relativo ad una serie di televisori Radiomarelli non più in costruzione da alcuni anni, vi sono quattro avvolgimenti secondari, eliminabili tutti e quattro, in quanto i filamenti di tutte le valvole possono venir collegati in serie e far capo ad una unica presa dell'avvolgimento primario.

Ciò è stato possibile realizzare poichè sono state approntate valvole apposite, adatte per essere collegate con i filamenti in serie.

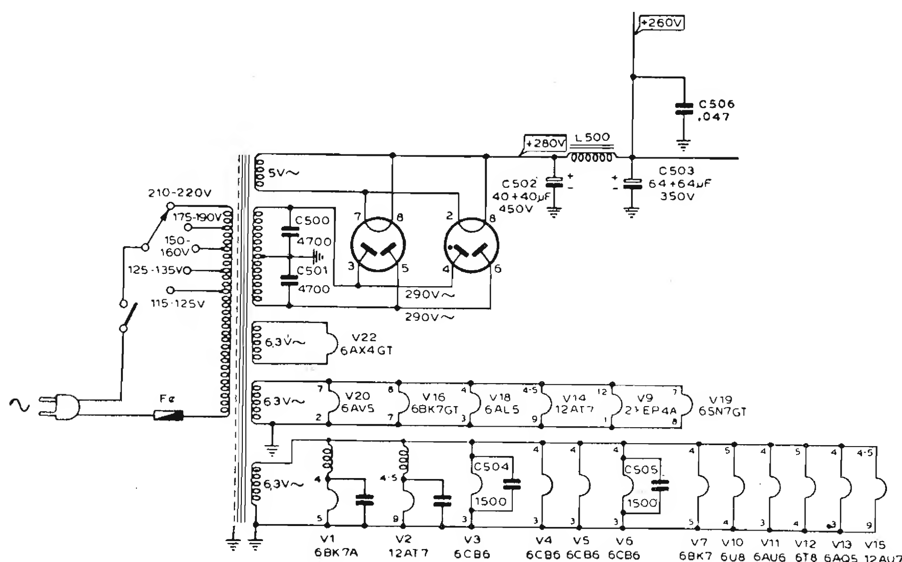


Fig. 12.2. - Esempio di alimentatore BT con due valvole raddrizzatrici.

Nell'esempio della stessa figura si può notare che vi è un avvolgimento secondario per una sola valvola, la V22, ossia il diodo smorzatore (diodo booster) 6AX4 GT. Quando veniva usato tale diodo, era indispensabile collegare il suo filamento ad un apposito secondario, data la forte tensione esistente tra il catodo e il filamento; non era possibile collegare un capo del filamento a massa, come per gli altri gruppi di valvole indicati in figura, poichè in tal caso la valvola si sarebbe rapidamente deteriorata.

Attualmente sono in uso diodi smorzatori appositamente costruiti per poter sopportare l'elevata tensione esistente tra il loro filamento e il loro catodo, per cui il filamento può essere collegato con un lato a massa, ossia può venir collegato in serie con tutte le altre valvole, comprese le rettificatrici, ed esclusa soltanto la valvola rettificatrice extra alta tensione, la quale preleva però la tensione di accensione dal trasformatore d'uscita orizzontale, come detto.

Alimentatori BT con autotrasformatore.

L'autotrasformatore è quasi generalmente impiegato nei moderni televisori, per il suo ingombro notevolmente minore. La fig. 12.3 riporta un esempio tipico, con due valvole rettificatrici PY82.

L'autotrasformatore è costituito da un unico avvolgimento, con una presa *a*) collegata a massa e altre due prese, una a 15,3 per fornire la tensione dei filamenti in serie di due valvole (*B9* e *B10*), e l'altra a 84 volt per fornire la tensione necessaria all'accensione di tutte le altre valvola, con i filamenti collegati in serie-parallelo.

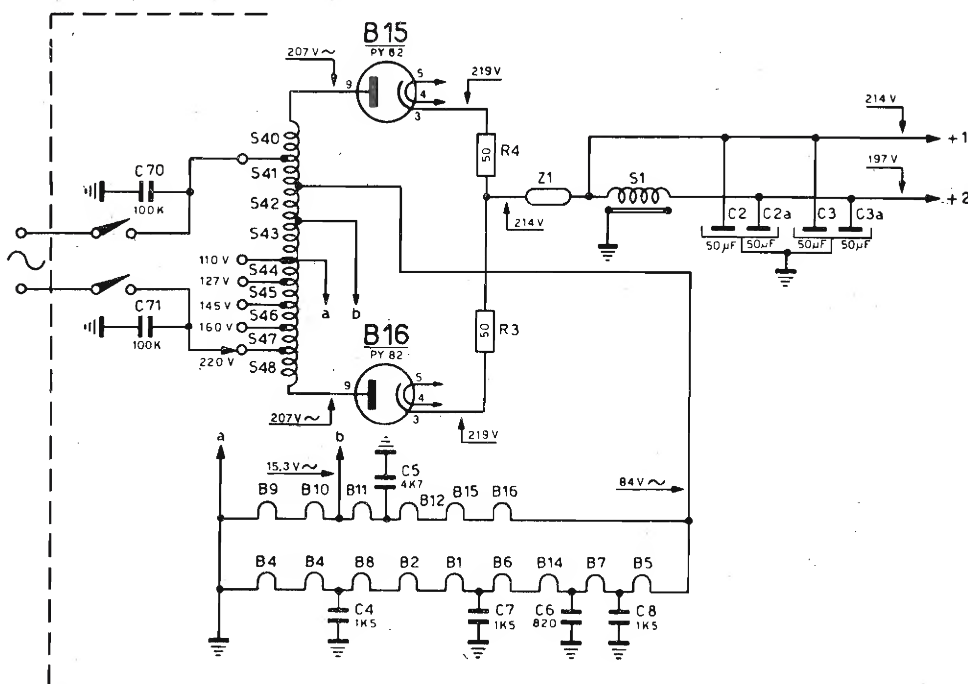


Fig. 12.3. - Alimentatore con due rettificatrici, in uso in una serie di televisori Philips.

Alla placca di ciascuna valvola è applicata la tensione di 207 volt. Esse hanno i catodi collegati in serie, tramite due resistenze di protezione di 40 ohm. La tensione rettificata è di 214 volt. La sezione filtrante è formata da un'impedenza *S1* e da quattro condensatori elettrolitici di 50 microfarad ciascuno.

L'alimentatore è provvisto di due uscite, una a 197 volt e l'altra a 214 volt.

Un altro esempio di alimentatore ad autotrasformatore, con valvole in serie-parallelo, è quello di fig. 12.4.

I due esempi si riferiscono a televisori Philips.

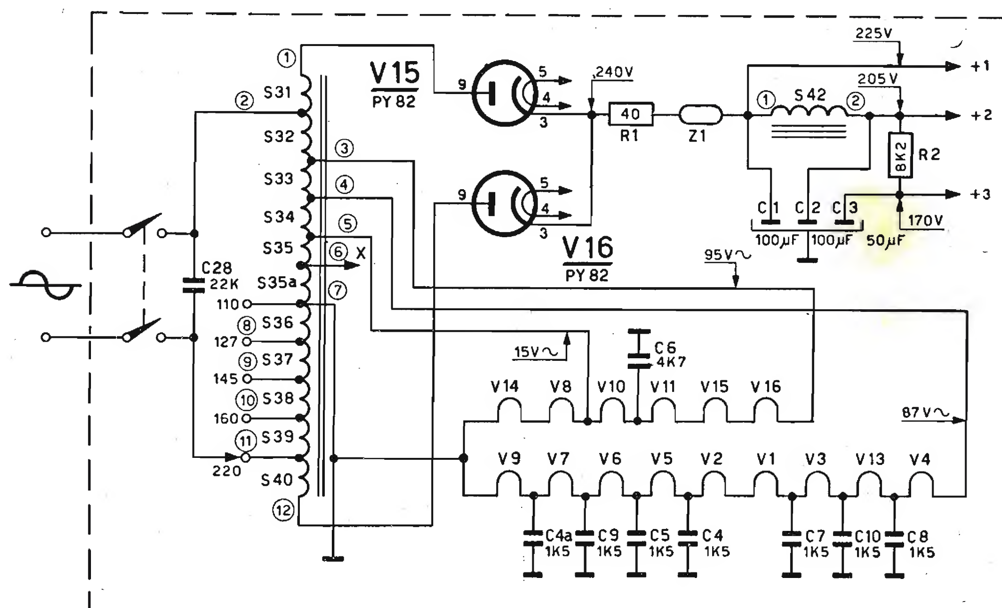


Fig. 12.4. - Alimentatore ad autostraformatore, con i filamenti delle valvole collegati in serie-parallelo.

Principio di funzionamento dell'autotrasformatore con presa al centro

Vi è una notevole differenza tra i due esempi di alimentatori di televisori « antichi » riportati dalle figg. 12.1 e 12.2, e i due esempi di televisori attuali riportati dalle figg. 12.3 e 12.4. Negli alimentatori attuali il trasformatore di tensione è stato sostituito con un autotrasformatore, costituito da un solo avvolgimento, i cui due estremi sono collegati alle placche delle due valvole rettificatrici.

Questi due esempi si riferiscono a televisori funzionanti con valvole europee, per cui sono presenti due rettificatrici. In televisori funzionanti con valvole di tipo americano vi è, generalmente, una sola valvola raddrizzatrice; lo schema però non cambia, in quanto i due estremi dell'autotrasformatore sono collegati alle due placche della valvola raddrizzatrice.

Va notato che negli esempi delle figg. 12.3 e 12.4, la presa a 110 volt del cambio di tensione dell'alimentatore è collegata a massa. Sicchè quando il televisore funziona con rete-luce a 110 volt, un capo della rete-luce è collegato a massa.

Pur essendo la presa del cambio di tensione a 110 volt collegata a massa, alle placche delle due valvole vi è la stessa tensione alternata di 207 volt nell'esempio di fig. 12.3 e di 240 volt nell'esempio di fig. 12.4.

Il principio dell'autotrasformatore con centro a massa è illustrato dalla fig. 12.5. Si supponga che la tensione applicata all'autotrasformatore sia di 100 volt, come

a sinistra in figura. Applicando tale tensione di 100 volt ai due lati della presa al centro, si ottiene un aumento di tensione proporzionato al rapporto del numero di spire. Se la presa è al centro dell'avvolgimento, e il numero di spire è adeguato, si può ottenere la tensione di 250 volt alternati ai due estremi dell'avvolgimento stesso. Ossia, misurando la tensione tra un estremo dell'avvolgimento e massa, si otterrebbe in tal caso la lettura di 250 volt.

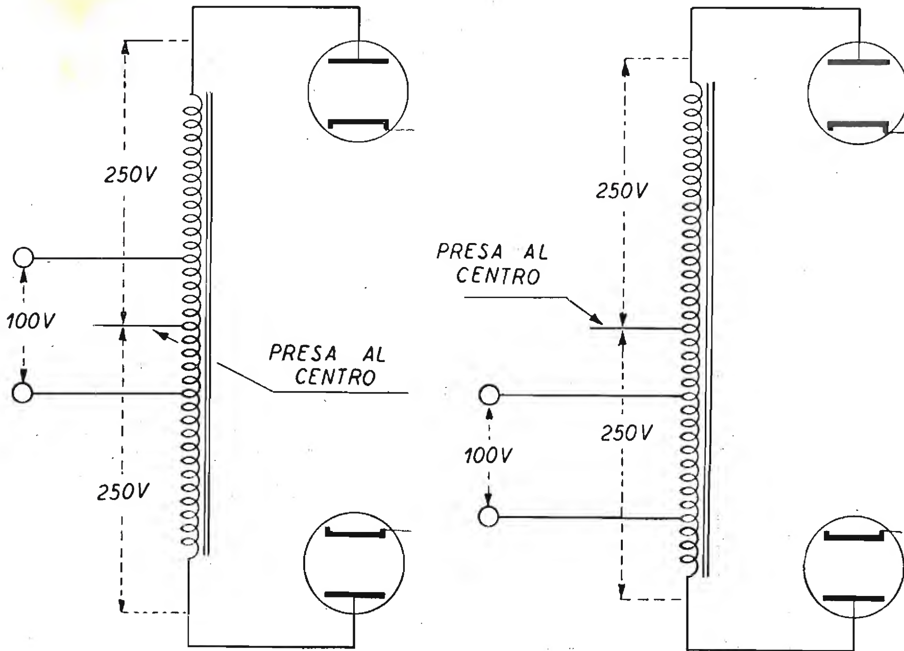


Fig. 12.5. - Principio dell'autotrasformatore con presa al centro.

Lo stesso risultato si ottiene anche se si applica la tensione di 100 volt, tra lo stesso numero di spire di una delle due parti dell'avvolgimento, l'una o l'altra. In figura, a destra, la tensione di 100 volt è applicata alla parte bassa dell'avvolgimento.

Anche in questo caso, misurando la tensione tra un estremo dell'avvolgimento e massa, si ottiene la lettura di 250 volt alternati. Misurando la tensione tra i due estremi dell'avvolgimento, si ottiene la lettura di 500 volt.

La fig. 12.6 riporta lo stesso esempio, con la tensione alternata della rete-luce a 220 volt. La tensione è applicata ai due lati della presa dell'avvolgimento; il numero di spire è tale da ottenere la tensione di 250 volt a ciascun estremo.

La stessa cosa è ripetuta anche a destra, nella stessa figura, nella quale sono indicate anche le altre possibili tensioni della rete-luce. Poichè la presa per la

tensione a 110 volt, si trova a metà tra le spire a cui è applicata la tensione di 220 volt, essa è la presa al centro dell'avvolgimento, e perciò viene collegata a massa, come indicato.

È già stato visto che non è necessario che la tensione primaria venga applicata ai due lati della presa al centro, ma che può venir applicata su una sola delle due parti dell'avvolgimento, come a destra in fig. 12.5. Perciò, anche l'esempio indicato a destra della fig. 12.6 può venir convertito in quello di fig. 12.7.

In questo esempio, la tensione alternata della rete-luce a 220 volt risulta applicata su una parte dell'avvolgimento. Un capo della rete-luce è collegato a massa. Manca, nella figura, la presa del cambio tensioni corrispondente alla tensione a 110 volt.

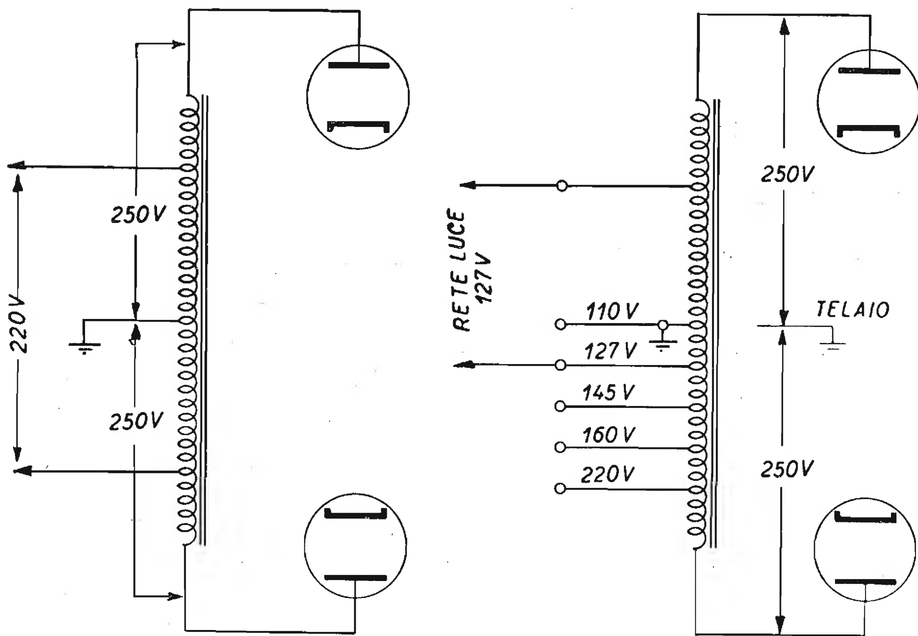


Fig. 12.6. - Autotrasformatore per la tensione della rete-luce.

Nell'esempio, alle due placche della valvola raddrizzatrice di tipo americano è applicata la tensione alternata di 300 volt, rispetto massa.

Il filamento della valvola raddrizzatrice è collegato ad un apposito secondario a 5 volt. Negli esempi delle fig. 12.3 e 12.4 sono usate valvole rettificatrici a riscaldamento indiretto, per cui i rispettivi filamenti sono collegati in serie con quelli delle altre valvole, essendo la tensione anodica prelevata dai loro catodi.

In fig. 12.7 i filamenti di otto valvole sono collegati in serie, e fanno capo ad una presa dell'avvolgimento, mentre i filamenti di altre cinque valvole sono collegati

in parallelo e fanno capo ad un avvolgimento secondario. Ciò avviene perchè non è sempre possibile disporre di valvole adatte per essere collegate tutte con i filamenti in serie; a volte, per poter utilizzare varie valvole, è opportuno collegare parte con i filamenti in serie, e parte con i filamenti in parallelo.

L'esempio si riferisce ad una serie di televisori Voxson.

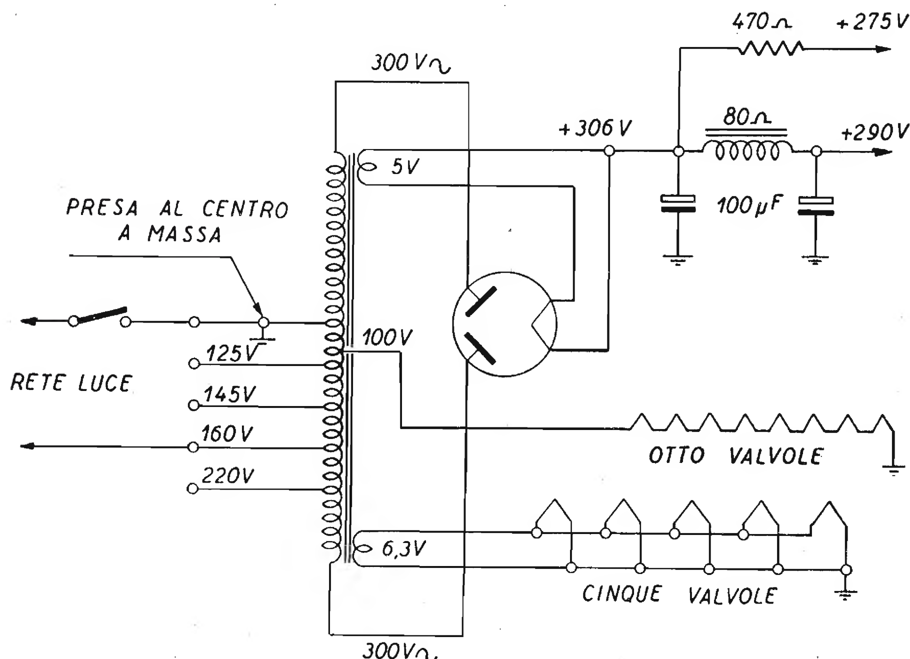


Fig. 12.7. - Esempio di alimentatore con autotrasformatore, con il centro dell'avvolgimento collegato a massa.

Valvole con filamenti in serie.

Come già per gli apparecchi radio, anche per i televisori vi è la crescente tendenza ad adottare circuiti ad accensione in serie del filamento delle valvole, questo soprattutto per la semplificazione dei circuiti, maggiore compattezza ed economia.

Alcuni problemi, relativi all'accensione in serie dei filamenti, sono comuni tanto agli apparecchi radio quanto ai televisori; altri problemi sono invece particolari dei televisori. Il grande numero di valvole da collegare con i filamenti in serie, implica un maggior pericolo di bruciatura di una qualche valvola.

Nei primi televisori in cui venne adottato il sistema di accensione in serie, vennero utilizzate le normali valvole a 6,3 V impiegate per l'accensione in parallelo, con l'accorgimento di inserire, con esse, una resistenza a coefficiente di temperatura negativa (termistore). Questo metodo presentava alcuni inconvenienti, quello del mag-

gior costo e del tempo eccessivo richiesto per l'accensione delle valvole. È stata perciò approntata una serie speciale di valvole particolarmente adatte per l'accensione in serie dei filamenti.

Per evitare le possibili avarie dovute ai forti sbalzi della tensione di accensione durante i primi istanti di funzionamento, è stata aumentata la tolleranza della corrente di filamento e migliorata l'uniformità nelle caratteristiche di accensione, in modo da ridurre l'eventualità di guasti. Il tempo di accensione è stato ridotto a meno di un minuto.

Una particolarità di queste valvole consiste nel maggiore isolamento tra catodo e filamento per evitare il cortocircuito tra questi elettrodi, data la maggiore tensione tra di loro applicata.

Le valvole a funzionamento più critico, quali ad esempio le oscillatrici e le rivelatrici, vanno collocate nella catena dal lato a tensione più bassa rispetto alla massa.

SERIE EUROPEA A 300 MILLIAMPERE.

Per le valvole di tipo europeo, la corrente d'accensione è stata normalizzata in 300 milliampere. Le valvole europee con 300 mA d'accensione possono venir collegate con i filamenti in serie. Esse sono indicate con la sigla con una *P* iniziale, ad es. PCF80. Altre valvole, a 6,3 volt d'accensione, sono adatte per essere collegate in serie in quanto assorbono 300 mA, tra queste ad es. sono le valvole amplificatrici a media frequenza, quali la EF80, la EF183 e la EF184.

SERIE AMERICANA A 600 MILLIAMPERE.

La corrente di accensione è stata normalizzata a 600 milliampere per tutte le valvole di questa serie e la resistenza del loro filamento è stata modificata per mantenere inalterata la potenza delle corrispettive valvole della serie normale.

Alcune delle valvole appartenenti alla nuova serie da 600 mA, sono indicate con la stessa griglia delle valvole della serie normale a 6,3 volt, ciò quando la corrente di accensione è la stessa. Ad esempio, la 6SN7GT, con accensione a 6,3 volt e 600 mA diventa la 6SN7GTB. L'aggiunta della lettera B sta ad indicare solo che si tratta di valvola con maggior isolamento tra catodo e filamento.

Le valvole con diversa corrente di accensione sono indicate con altro prefisso numerico. Ad es., alla valvola di serie normale a 6,3 volt e 300 mA 6AL5, corrisponde la 3AL5 a 3 volt e 600 milliampere.

Alimentatori con valvole collegate in serie.

ESEMPIO DI ALIMENTATORE CON VALVOLE IN SERIE, DI TIPO EUROPEO.

La fig. 12.8 riporta un esempio di alimentatore di piccolo apparecchio televisore di produzione Philips, le cui valvole hanno i filamenti collegati in serie. Il televisore funziona senza trasformatore o autotrasformatore di tensione; i filamenti in serie delle valvole sono direttamente collegati alla rete-luce; la tensione di accen-

sione richiesta per tutti i filamenti è di 150 volt; una resistenza *R1* di 170 ohm, 20 watt, provvede alla necessaria caduta di tensione; tale resistenza *R1* si trova in serie con il termistore *R4*, il quale è di 44 ohm quando le valvole hanno raggiunto l'accensione normale, mentre è di circa 120 ohm a freddo.

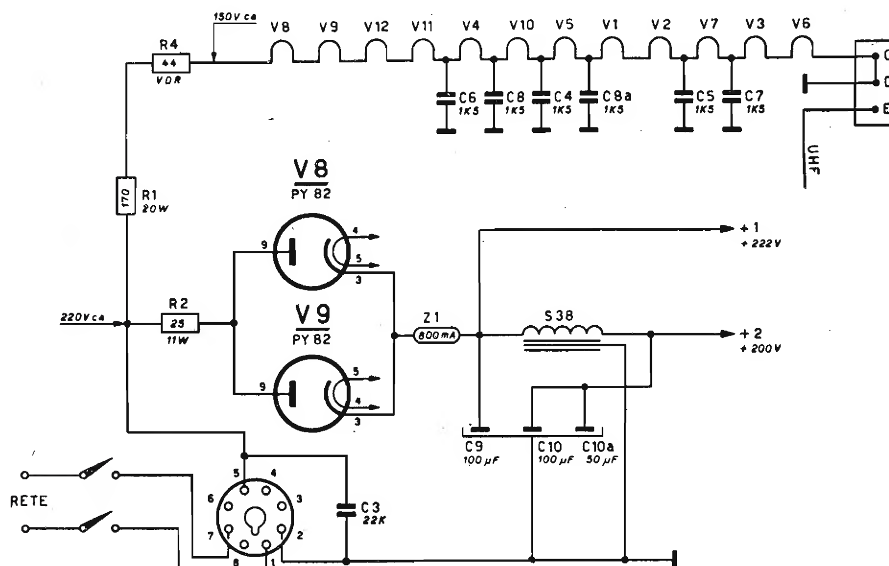


Fig. 12.8. - Esempio di alimentatore BT di piccolo apparecchio televisore, serie Philips, senza autotrasformatore.

Le valvole del televisore sono complessivamente 12, comprese le due rettificatrici *V8* e *V9*. Sono tutte valvole della serie a 300 milliampere d'accensione. Sono le seguenti:

V1	....	PCC84	*V8*	....	PY82
V2	....	PCF80	*V9*	....	PY82
V3	....	PCL82	*V10*	....	PCL82
V4	....	PCF80	*V11*	....	PL81
V5	....	PCF80	*V12*	....	PY81
V6	....	PCF80	*V13*	....	DY86
V7	....	tubo catodico			

Delle dodici valvole, la rettificatrice EAT DY86 ha il filamento acceso a parte, come è evidente. Il tubo catodico ha invece il filamento acceso in serie con gli altri filamenti, essendo anch'esso a 300 mA d'accensione.

ESEMPIO DI ALIMENTATORE CON VALVOLE IN SERIE, DI TIPO AMERICANO.

La fig. 12.9 illustra un esempio di alimentatore con valvole di tipo americano, della serie a 600 mA, tutte collegate con i filamenti in serie. L'esempio si riferisce ad un televisore Autovox.

Le valvole collegate in serie sono complessivamente 13. È collegato in serie ai filamenti delle valvole, anche il filamento del tubo catodico. Nello schema sono indicati i filamenti di 11 valvole, più, in fondo alla catena, quello del tubo catodico. I punti *X* e *Y*, tra il terzo e il quarto filamento, vanno ai filamenti delle due valvole presenti nel selettore di canali, anch'essi collegati in serie con gli altri.

Le valvole sono le seguenti:

4BQ7A	....	V11	....	amplificatore AF nel selettore
5X8	....	V12	....	convertitrice, nel selettore
3CB6	....	V21	....	prima amplificatrice a media frequenza
5AN8	....	V22	....	seconda amplificatrice a media frequenza
SAN8	....	V23	....	terza amplificatrice a media frequenza
6AW8A	....	V24	....	amplificatrice finale video
3AU6	....	V31	....	amplificatrice media frequenza audio
5T8	....	V32	....	rivelatrice audio e amplificatrice BF
5AQ5	....	V33	....	finale audio
5AQ5	....	V41	....	finale verticale
6SN7GTB	....	V42	....	oscillatrice orizzontale
12BQ6GTB	....	V43	....	finale orizzontale
12AX4GTA	....	V44	....	smorzatrice orizzontale

Esempio di alimentatore a 220 volt.

La fig. 12.10 riporta un esempio di *alimentatore a 220 volt*, senza trasformatore o autotrasformatore di tensione, adatto per essere collegato direttamente alla rete-luce a 220 volt, alternata.

La tensione alternata è rettificata tramite un solo rettificatore al silicio. Seguono varie sezioni filtranti, in quanto l'alimentatore è provvisto di sei uscite positive e due negative.

Le 18 valvole hanno i filamenti collegati in serie; sono collegati alla rete-luce tramite due resistenze di caduta.

Questo tipo di alimentatore è usato in alcuni televisori di produzione tedesca.

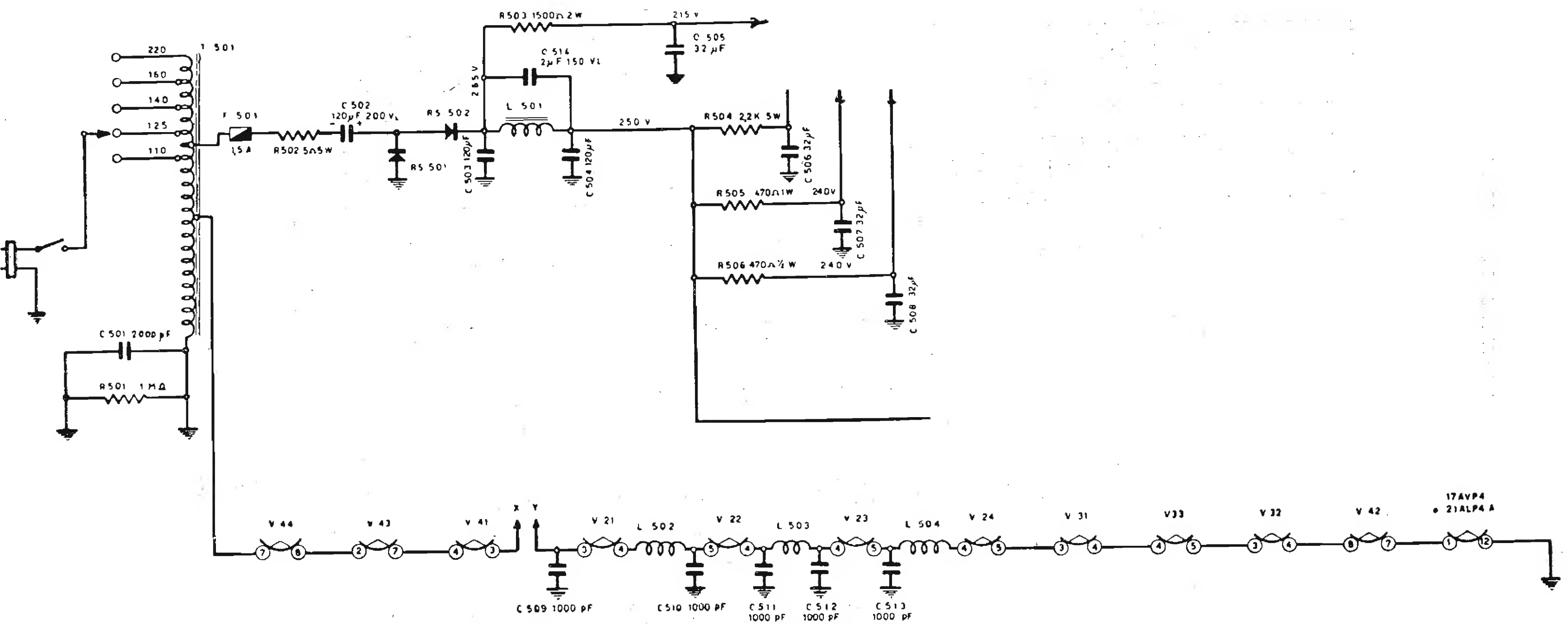


Fig. 12.9. - Esempio di collegamento in serie di tutte le valvole e del cinescopio, in alimentatore di una serie di televisori Autovox.

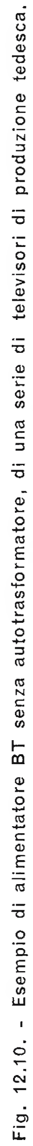


Fig. 12.10. - Esempio di alimentatore BT senza autotrasformatore, di una serie di televisori di produzione tedesca.

Alimentatori con raddoppiatore di tensione.

RADDOPPIATORE AD UNA SEMIONDA.

In alcuni televisori, l'alimentatore BT funziona con due rettificatori metallici, a selenio o a silicio, posti in circuito raddoppiatore di tensione. Con tale circuito, la tensione alternata applicata all'entrata del circuito risulta praticamente raddoppiata all'uscita del circuito stesso. Ciò consente di evitare l'avvolgimento secondario elevatore di tensione.

La fig. 12.11 illustra uno schema semplificato di alimentatore con due rettificatori metallici in circuito raddoppiatore di tensione. La tensione alternata è presente tra i punti *X* e *Y*; essa risulta raddoppiata all'uscita dell'alimentatore, tra i punti + B e — B.

Le parti essenziali dell'alimentatore-raddoppiatore sono costituite dai due rettificatori metallici, collegati come indicato in figura, e dai due condensatori elettrolitici *C1* e *C2*, anch'essi disposti come indicato.

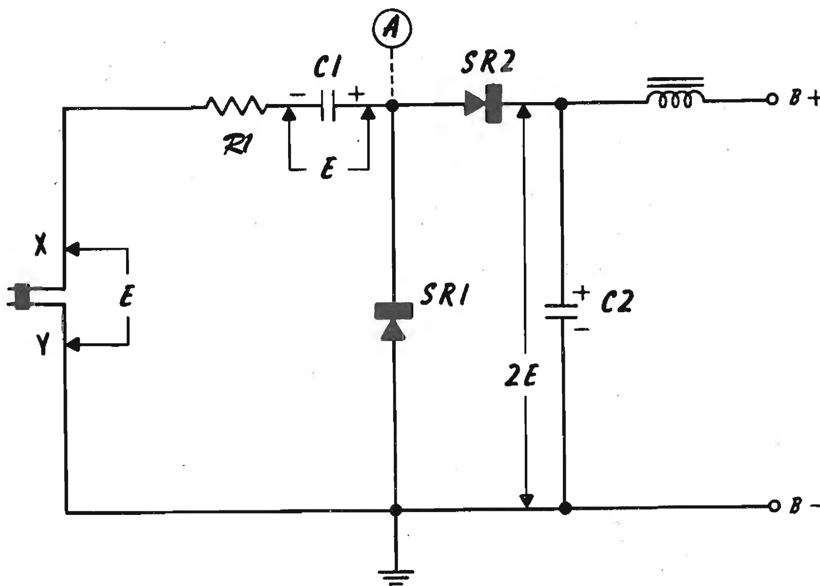


Fig. 12.11. - Principio del raddoppiatore di tensione ad una semionda.

In presenza della semionda negativa della tensione alternata, il punto *X* risulta negativo rispetto *Y*. In tal caso, solo il rettificatore *SR1* è in attività, in quanto conduce; l'altro rettificatore è escluso. La corrente passa attraverso la resistenza *R1*, il condensatore elettrolitico *C1* e il rettificatore *SR1*. Il condensatore *C1* si carica e raggiunge una tensione che è praticamente quella tra i punti *X* e *Y*, ossia *E*.

In presenza dell'altra semionda, la positiva, il punto *X* diviene positivo rispetto *Y*. In tal caso, data la disposizione, il rettificatore *SR1* è escluso, in quanto non conduce,

mentre risulta inserito l'altro rettificatore, *SR2*. La corrente percorre l'elettrolitico C2, il rettificatore *SR2*, e di nuovo anche il condensatore elettrolitico C1. La tensione tra il punto *A* e il punto *Y* era, alla fine della prima semionda, eguale ad *E*; alla fine della seconda semionda è eguale al doppio, ossia a *2E*.

Poichè *SR2* non rappresenta una resistenza, in quanto conduce, la tensione di *2E* è presente anche ai capi di C2, e quindi all'uscita dell'alimentatore.

Questo tipo di alimentatore è ad una sola semionda, ma a tensione raddoppiata. Essendo ad una sola semionda richiede un livellamento accurato, ottenuto con due o tre condensatori da 100 microfarad ciascuno, ed una impedenza a bassa frequenza.

La fig. 12.12 illustra un'applicazione pratica di alimentatore a raddoppiatore di tensione in televisore di produzione nazionale. Sono usati due diodi a silicio Philips OA 210.

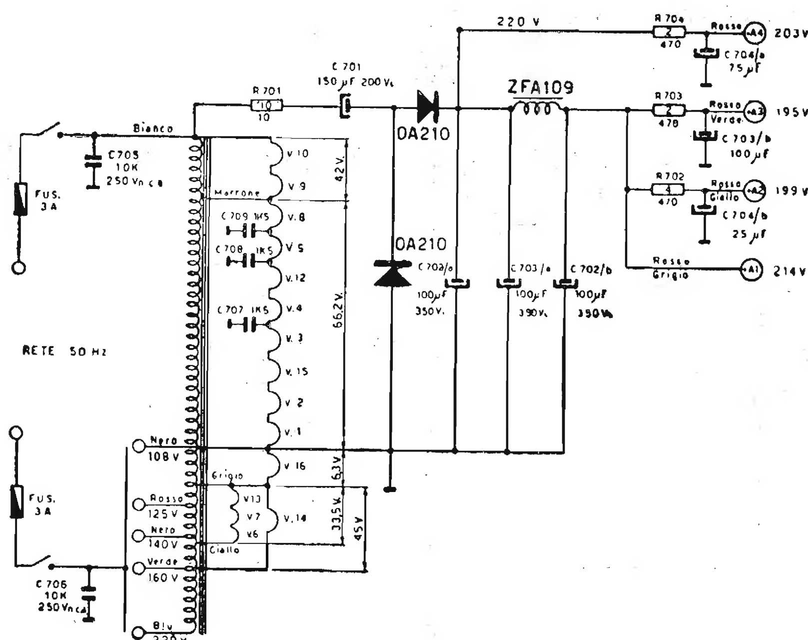


Fig. 12.12. - Esempio di alimentatore BT per televisori, con sola metà dell'avvolgimento secondario, e raddoppiatore di tensione con due rettificatori a silicio.

RADDOPPIATORE AD ONDA INTERA.

Il raddoppiatore sopra indicato è del tipo ad una sola semionda, come detto; con altra disposizione circuitale è possibile ottenere il raddoppiamento della tensione ad onda intera, utilizzando ambedue le semionde.

Un esempio di alimentatore BT con due rettificatori metallici, in circuito rad-

doppiatore di tensione, ad onda intera, è quello di cui la fig. 12.13 riporta lo schema. Appartiene ad una serie di televisori Allocchio-Bacchini.

Anche in questo caso i rettificatori funzionano uno per volta, uno in presenza della semionda negativa e l'altro in presenza di quella positiva. Durante una semionda si carica uno dei due elettrolitici *C 1* e *C 2*, di 200 microfarad ciascuno; durante la seconda semionda si carica l'altro.

Un capo dell'autotrasformatore, a 125 volt, è collegato ai due rettificatori; l'altra estremità dell'autotrasformatore è collegata tra i due condensatori elettrolitici. Di questi, *C1* è collegato a massa.

Tra il condensatore *C2* e la massa, a cui è collegato *C1*, vi è una tensione di circa 250 volt. Il livellamento è ottenuto con una impedenza *Z1* e un altro elettrolitico di 200 microfarad. La tensione all'uscita dell'alimentatore è di 240 volt.

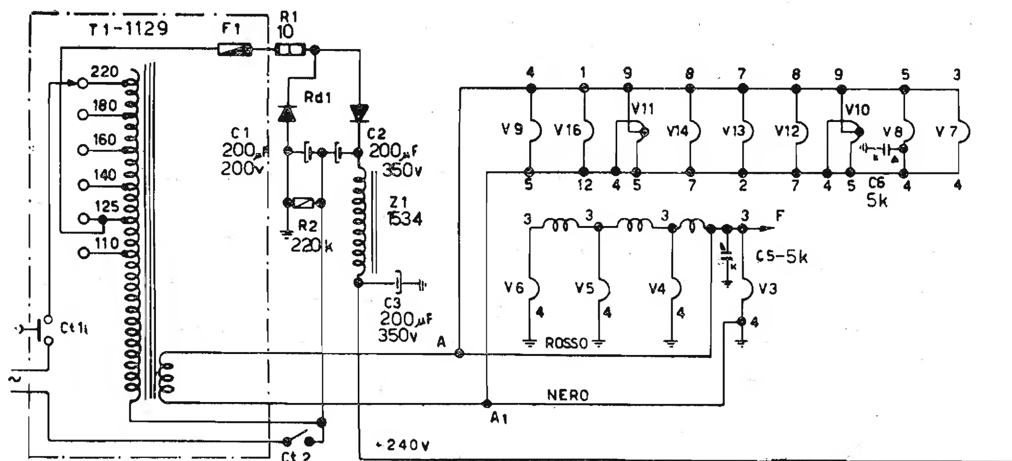


Fig. 12.13. - Esempio di alimentatore BT con raddoppiatore di tensione ad onda intera.

Esempio di alimentatore con linea anodica stabilizzata.

La fig. 12.14 riporta lo schema dell'alimentatore BT di una serie di televisori di produzione Voxson-Faret.

Delle quindici valvole, sette sono collegate con i filamenti in serie, sette con i filamenti in parallelo, più la raddrizzatrice, provvista del proprio avvolgimento secondario.

Le sette valvole collegate in serie sono tutte con accensione a 300 milliampere, esse sono:

tre EF80 una 9U8 una PABC80 una 6AL5

Le sette valvole collegate con i filamenti in parallelo sono tutte con accensione a 6,3 volt; sono le seguenti:

6BQ7A, 6U8, 6DQ6A, 6SN7GTA, 6AU8, 6CZ5, 6C4, 6AU4GTA e il cinescopio 21CEP4.

L'alimentatore è del tipo ad onda intera, per cui funziona con una valvola raddrizzatrice biplacca, *V17*, tipo 5U4GB. Pur essendo provvisto di valvola raddrizzatrice, l'alimentatore funziona con autotrasformatore, provvisto di un doppio avvolgimento. I due estremi dell'avvolgimento sono collegati alle placche della valvola raddrizzatrice; il centro dell'avvolgimento è collegato a massa.

Fig. 12.14. - Alimentatore di tensione anodica di una serie di televisori Voxson-Faret.

La tensione applicata alle placche della raddrizzatrice è di 288 volt. Un ramo dell'avvolgimento è provvisto di una presa a 58 volt, alla quale sono collegate le sette valvole con i filamenti in serie.

Il circuito di alimentazione anodica è diviso in due parti, una delle quali provvista del circuito di livellamento, costituito dai due elettrolitici *C64* e *C65* da 100 microfarad ciascuno, più l'impedenza *L15*; l'altra parte comprende invece solo una ...nza *R69* di 470 ohm, 3 watt. La prima parte fa capo all'uscita *A*, la seconda ...ita *B*.

LA LINEA ANODICA STABILIZZATA.

Alla uscita *A* dell'alimentatore sono collegati i circuiti anodici di alcune valvole, funzionanti con tensione superiore ai 135 volt. All'uscita *B* è collegata la sola valvola finale audio, una PL82. Tutte le altre valvole hanno il circuito anodico collegato al catodo della finale audio, la PL82.

Questa particolare disposizione del circuito anodico è illustrata dalle figg. 12.15 e 12.16.

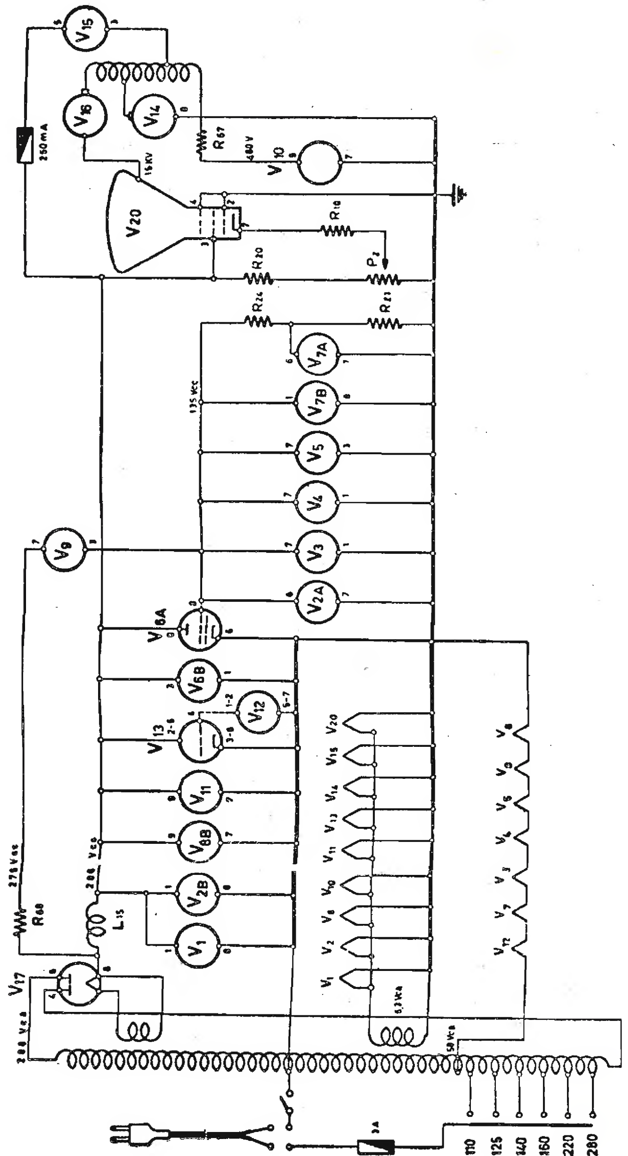


Fig. 12.15. - Disposizione delle valvole nei televisori Voxson con linea anodica stabilizzata.

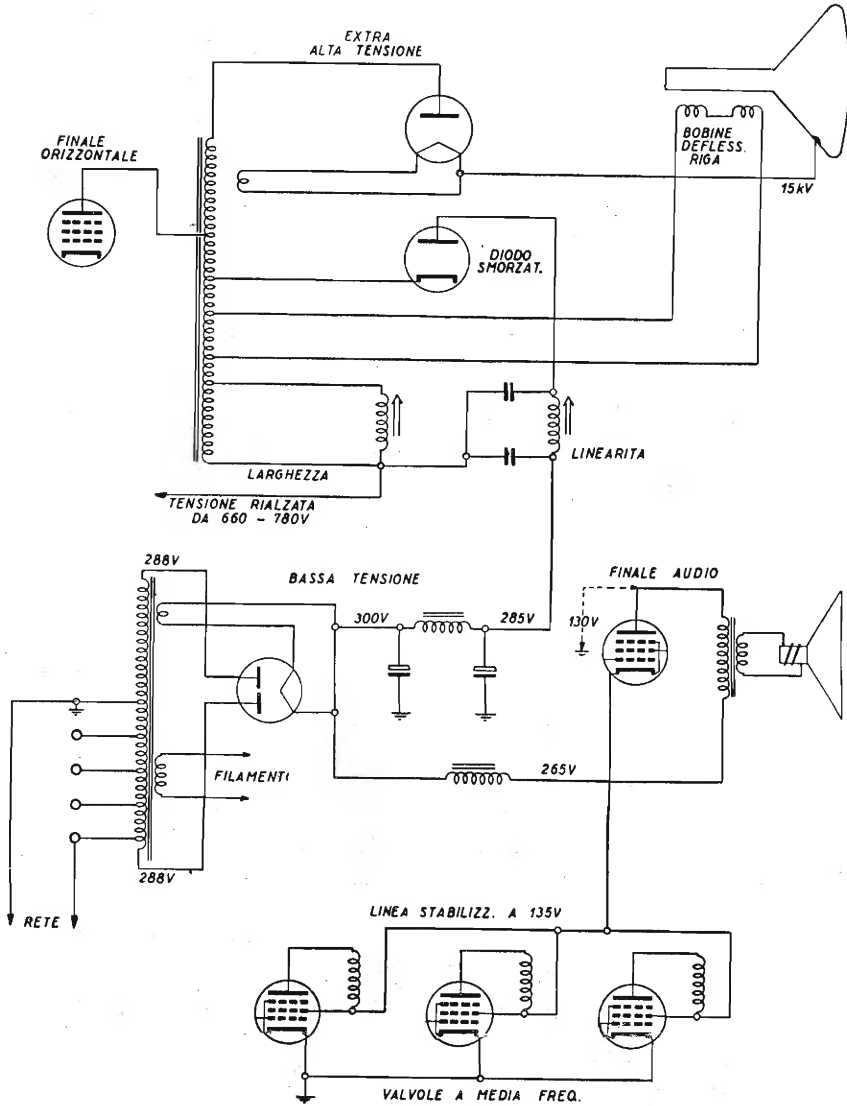


Fig. 12.16. - Schema generale dell'alimentatore anodico con linea stabilizzata a 135 volt, per le tre valvole amplificatrici a media frequenza. È indicato anche il complesso d'uscita orizzontale e di extra alta tensione.

Le valvole che fanno capo al catodo della PL82 sono disegnate in basso. Esse sono la *V2A*, la *V3*, la *V4*, la *V5*, la *V7B* e la *V7A*. È alimentato in tal modo anche lo schermo della valvola *V6A*.

Alla placca della valvola finale audio PL82 sono applicati 265 volt. La valvola funziona però soltanto con 130 volt, rispetto al proprio catodo; gli altri 135 volt risultano applicati al gruppo delle valvole indicate.

La valvola PL82 forma un ramo di un divisore di tensione, mentre il gruppo delle altre valvole forma l'altro ramo. I circuiti anodici di tali valvole formano, nell'insieme, il circuito di catodo della valvola finale audio.

Poichè il catodo della PL82 si trova a 135 volt positivi rispetto la massa, alla griglia controllo di tale valvola vi è la tensione positiva di 127 volt, tramite un partitore di tensione costituito da due resistenze.

Questo tipo di circuito anodico presenta il vantaggio di determinare una efficace stabilizzazione della tensione a 135 volt, nonchè un risparmio nella potenza assorbita dal televisore. Presenta lo svantaggio di condizionare il funzionamento delle varie valvole a quello della finale audio; qualora la corrente di riposo di quest'ultima venga

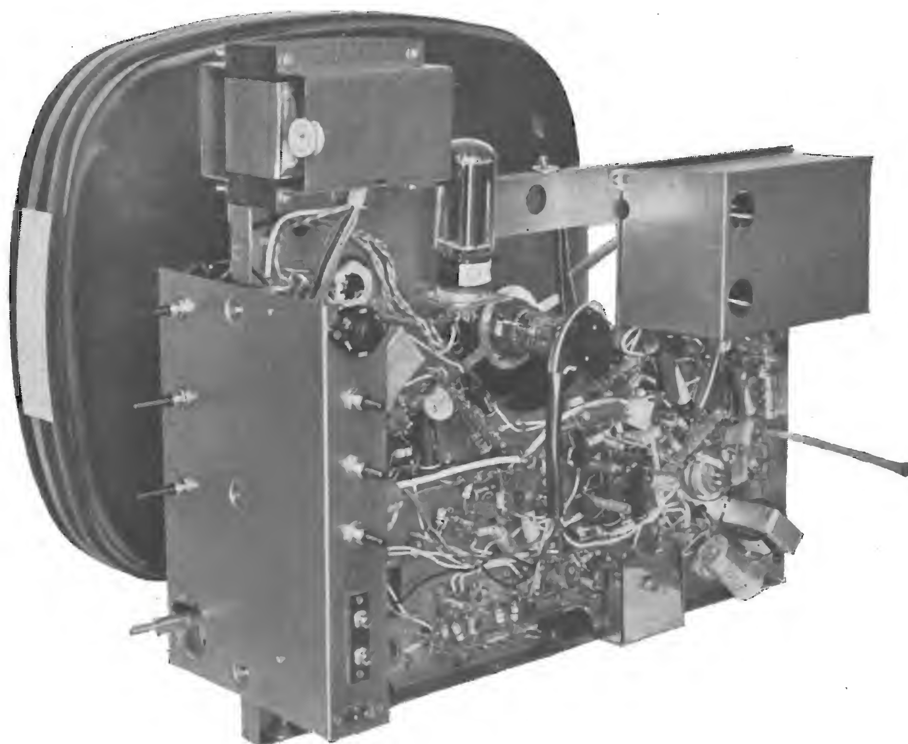


Fig. 12.17. - Aspetto del televisore Voxson con linea anodica stabilizzata.

variata, varia anche la tensione applicata alle valvole che fanno capo ad essa, e viceversa.

I televisori con questa particolare disposizione del circuito di alimentazione anodica vengono detti *a linea anodica stabilizzata*. A tale linea fanno sempre capo le valvole amplificatrici a media frequenza, per le quali riesce particolarmente utile la stabilizzazione della tensione anodica. Va ricordato che anche le due valvole del selettore di canali funzionano in serie rispetto la tensione anodica di alimentazione, in quanto la placca di una di esse è collegata al catodo dell'altra. Anche in questo caso avviene la stessa cosa, salvo che al posto di una sola valvola, vi è tutto un gruppo di valvole che hanno la placca collegata al catodo di un'altra, l'amplificatrice finale audio.

La fig. 12.17 illustra l'aspetto del telaio di un televisore Voxson con questo tipo di alimentazione anodica.

L'autotrasformatore è collocato sopra il telaio, a sinistra in alto. A lato dell'autotrasformatore, verso destra, è ben visibile la valvola raddrizzatrice biplacca 5U4GB.

CAPITOLO TREDICESIMO

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI FREQUENZA ORIZZONTALE

Premessa.

Il controllo automatico di frequenza orizzontale ha il compito di mantenere costante la frequenza dell'oscillatore locale, ossia di costringerlo a funzionare sempre alla frequenza di 15 625 cicli al secondo, quante sono le righe che il pennello elettronico traccia sullo schermo, durante ciascun secondo.

Tale controllo automatico è necessario poichè i disturbi esterni possono frapporsi tra i segnali di sincronismo, ed agire come tali, variando la frequenza dell'oscillatore orizzontale.

Il controllo automatico di frequenza orizzontale è detto anche *controllo di frequenza di riga* oppure *controllo dell'oscillatore orizzontale*. È in uso la sigla CAF.

Il CAF è un po' ciò che è il volano per la macchina a vapore; il volano fornisce una certa inerzia, e costringe la macchina a mantenere un certo ritmo costante. Anche il CAF fornisce una certa « inerzia » all'oscillatore orizzontale, costringendolo a mantenere una frequenza determinata, ed a trascurare le piccole sollecitazioni ad aumentare o a diminuire tale frequenza.

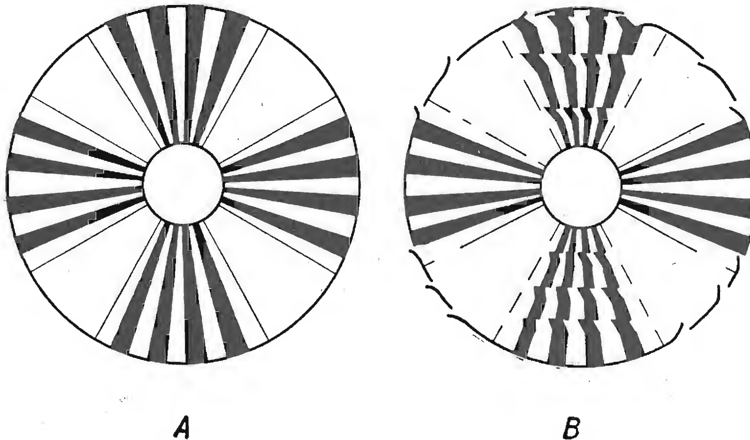


Fig. 13.1. - A sinistra, esempio di figura senza deformazioni; a destra, la stessa con deformazioni causate da disturbi esterni sopraggiunti insieme ai segnali di sincronismo di riga.

È solo l'oscillatore orizzontale che ha necessità del controllo automatico di frequenza. L'oscillatore verticale non ha tale necessità, in quanto essendo molto più bassa la sua frequenza, di 50 cicli al secondo, non risente della presenza di disturbi.

La fig. 13.1 indica a sinistra (*A*) delle righe verticali e delle righe orizzontali, ed in (*B*), a destra, ciò che avviene in presenza di disturbi esterni, captati insieme con l'onda TV. Essi hanno l'effetto di frastagliare le righe solo in senso orizzontale, per cui sono solo le righe verticali a risentire l'effetto dannoso dei disturbi.

Categorie di CAF.

I piccoli televisori, di tipo economico, a poche valvole, non sono provvisti di controllo automatico di frequenza. Funzionano senza di esso. Essendo di tipo economico, a poche valvole, non è necessario che forniscano un'immagine perfetta e costante, come quella che deve invece venir fornita dai televisori complessi, a molte valvole, e di costo elevato.

I televisori di medio e di alto costo, sono tutti forniti di CAF.

Vi sono due categorie principali di CAF attualmente in uso nei televisori, le seguenti:

a) CAF con due valvole, un doppio diodo e un doppio triodo;

b) CAF con una sola valvola, un doppio triodo.

I CAF con due valvole vengono detti *CAF a discriminatore*; i CAF con una sola valvola, vengono detti *CAF a comparatore*.

I CAF a discriminatore, a due valvole, funzionano tutti insieme con oscillatore orizzontale del tipo a multivibratore. Il doppio diodo provvede al CAF vero e proprio, mentre il doppio triodo appartiene all'oscillatore a multivibratore.

I CAF a comparatore, ad una sola valvola, funzionano tutti con oscillatore orizzontale del tipo bloccato. Dei due triodi della valvola, uno provvede al CAF e l'altro appartiene all'oscillatore bloccato.

Un tempo, i televisori erano provvisti di CAF assai più complessi, del tipo a discriminatore; funzionavano all'incirca come i rivelatori FM, con apposito trasformatore con presa al centro, con una valvola amplificatrice della tensione CAF; alcuni erano provvisti di una valvola a reattanza, alla quale spettava il compito di compensare le variazioni di frequenza dell'oscillatore. Poichè vi sono molti televisori in funzione con i vecchi CAF, essi sono descritti alla fine del presente capitolo.

Principio di funzionamento del CAF.

Il controllo automatico di frequenza orizzontale funziona sul principio della controreazione; il suo funzionamento può venir paragonato a quello del controllo automatico di guadagno di tipo Keyed, descritto nel capitolo settimo.

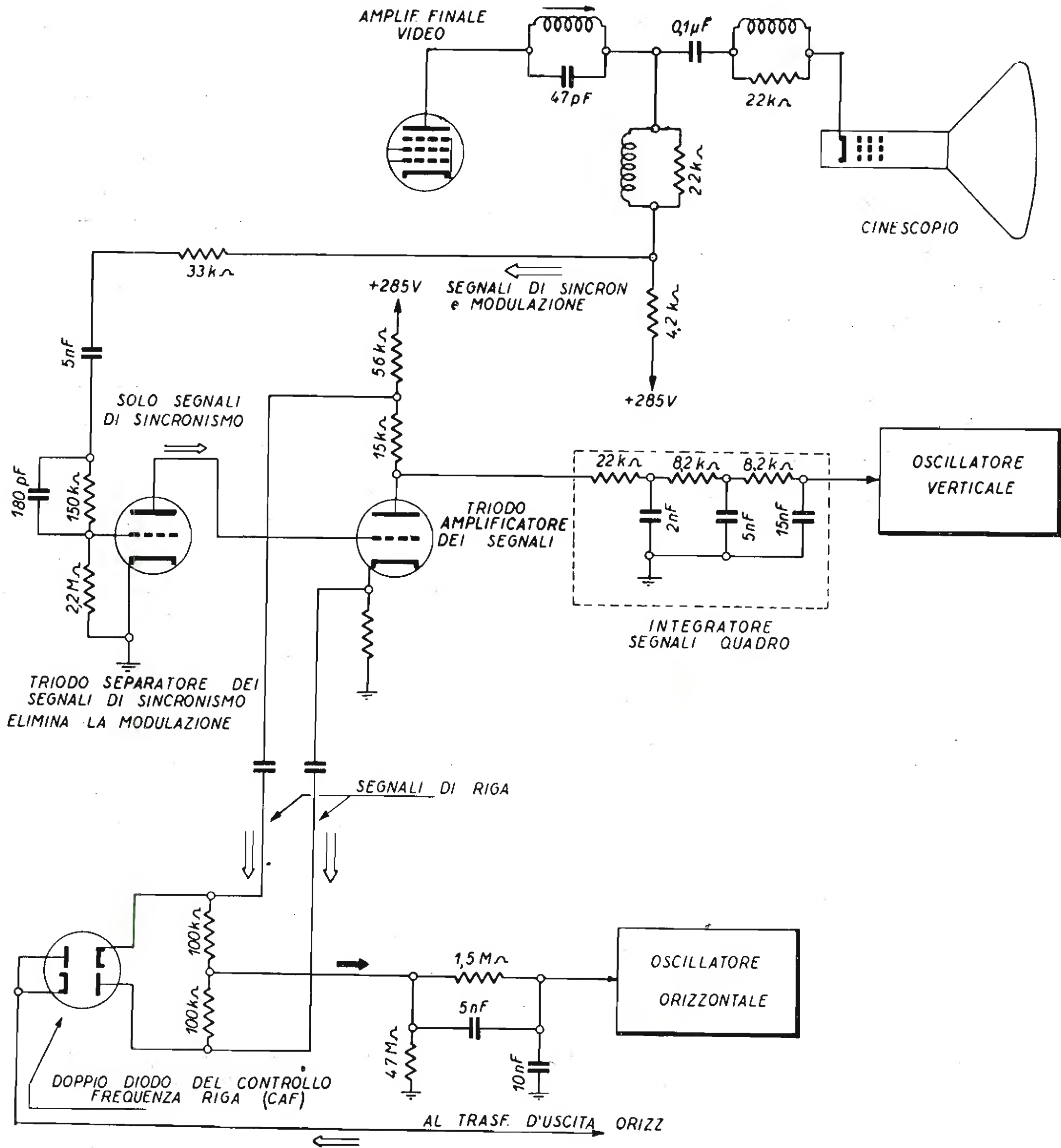


Fig. 13.2. - Schema di principio dei circuiti di sincronismi e dei circuiti di controllo automatico di frequenza, del tipo a discriminatore, con un doppio diodo e un doppio triodo.

Il CAF provvede ad « agganciare » il funzionamento dell'oscillatore orizzontale con il complesso di deflessione orizzontale, in modo da fornirgli la sufficiente « inerzia », ossia stabilità, e da impedirgli di risentire la presenza di disturbi presenti tra un segnale di sincronismo e l'altro, in funzione di « falsi sincronismi ».

Una debole tensione di deflessione viene prelevata dal trasformatore d'uscita orizzontale, e retrocessa all'entrata dell'oscillatore orizzontale, insieme con i segnali di sincronismo. Il CAF provvede a riunire la tensione retrocessa e i segnali di sincronismo in arrivo. Esso si trova perciò sempre all'entrata dell'oscillatore orizzontale.

La fig. 13.2 riporta uno schema semplificato dei circuiti di sincronismo e del CAF.

I segnali di sincronismo provengono dall'uscita della valvola finale video, indicata in alto. Essi giungono al triodo separatore, il quale provvede ad eliminare la modulazione video e a lasciar passare i soli segnali di sincronismo, di riga e di campo.

L'altro triodo provvede ad amplificare i segnali di sincronismo. È provvisto di tre uscite, una di esse è collegata all'oscillatore verticale, tramite il filtro integratore; le altre due uscite sono collegate al doppio diodo CAF, disegnato in basso, a sinistra.

Una delle due uscite è al catodo, l'altra uscita è alla placca del triodo; i segnali di sincronismo sono perciò invertiti di fase, sono in opposizione di fase.

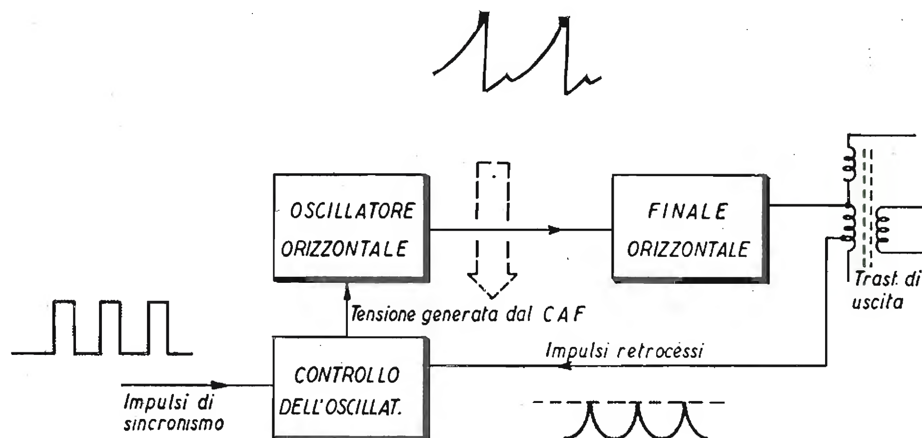


Fig. 13.3. - Principio di funzionamento del CAF. Ai segnali di sincronismo di riga sono aggiunti gli impulsi di riga retrocessi dal trasformatore d'uscita orizzontale.

Al doppio diodo giunge anche la debole tensione di deflessione, retrocessa dal trasformatore d'uscita orizzontale. Dall'insieme dei segnali e della tensione retrocessa risulta una tensione a 15 625 cicli al secondo, la quale va a comandare l'oscillatore orizzontale, del tipo a multivibratore, a doppio triodo.

Il trasformatore d'uscita orizzontale è generalmente provvisto di un apposito

avvolgimento secondario per fornire la tensione di deflessione ai due circuiti controllati, ossia al circuito CAG e al circuito CAF.

Nelle pagine seguenti è descritto dettagliatamente il funzionamento di questo tipo di CAF a discriminatore.

(I due triodi di fig. 13.2 non sono mai costituiti da due valvole, come indicato; sono invece sempre uniti ad altra valvola doppia, ad es. a un triodo-pentodo. Il doppio diodo è invece sempre da solo, in una sola valvola. In alcuni televisori al posto del doppio diodo vi è un doppio cristallo di germanio.)

PRINCIPIO DEL CAF A COMPARATORE.

Il CAF di fig. 13.2 è a due diodi e a due triodi, del tipo a discriminatore; esso è molto in uso nei televisori attuali, specie in quelli a molte valvole. In altri televisori è in uso un altro tipo di CAF, come detto; esso fa a meno del doppio diodo, in quanto funziona con un solo doppio triodo.

Mentre il CAF a discriminatore funziona con oscillatore a multivibratore, quindi con due triodi, il CAF a comparatore funziona con oscillatore bloccato, quindi con un solo triodo, come pure già accennato. Anche questo tipo di CAF è molto usato.

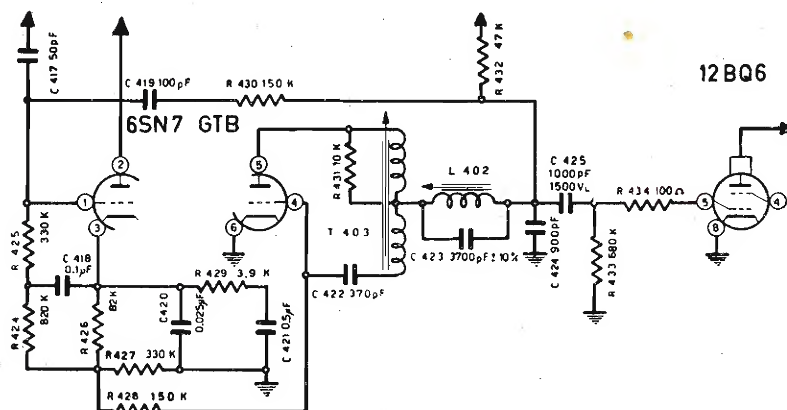


Fig. 13.4. - Esempio di CAF a comparatore di fase unito con l'oscillatore bloccato, come utilizzato in una serie di televisori Atlantic.

Il principio di funzionamento è lo stesso, ma i circuiti sono alquanto diversi. Sono dettagliatamente descritti nelle pagine seguenti.

La fig. 13.4 riporta un esempio di CAF a comparatore, con un solo doppio triodo in funzione di CAF e di oscillatore orizzontale. L'esempio si riferisce ad una serie di televisori Atlantic.

Nella figura, a sinistra è indicato il triodo che provvede al CAF, e a destra quello che funziona da oscillatore bloccato. Mentre nel CAF a discriminatore giungono due segnali di sincronismo in opposizione di fase, nel CAF a comparatore giunge un solo segnale di sincronismo.

All'uscita del triodo oscillatore bloccato vi è l'autotrasformatore che provvede a collegare la placca alla griglia del triodo, in modo da farlo oscillare, nonchè il circuito volano per stabilizzarne il funzionamento.

Sarà descritto per primo il funzionamento del CAF a comparatore, e quindi quello del CAF a discriminatore, nonchè i vecchi CAF ora in disuso.

Valvole per l'oscillatore orizzontale e il CAF



Le valvole di tipo europeo più usate per l'oscillatore orizzontale e CAF a comparatore sono le seguenti:

ECC82 *PCF80* *PCL82*

Le valvole di tipo americano usate per lo stesso tipo di oscillatore orizzontale e CAF sono:

6BX7GT *6F8G* *6SN7GTB* *12CG7*

Delle quattro valvole indicate, la 6SN7GTB è di vecchio tipo, ma molto bene adatta al compito, per cui è ancora impiegata in molti televisori.

Il controllo automatico di frequenza a comparatore.

Il CAF a comparatore di fase, detto brevemente CAF a comparatore, viene anche detto *CAF a larghezza d'impulso*, funziona con un solo triodo, seguito dall'altro triodo, quello dell'oscillatore bloccato.

Come già accennato, questo tipo di CAF funziona solo con l'oscillatore bloccato. È il CAF più semplice, in quanto richiede una sola valvola a doppio triodo sia per il CAF vero e proprio, sia per l'oscillatore bloccato.

La fig. 13.4 ha riportato un esempio di tale tipo di CAF, come utilizzato in pratica in televisori Atlantic. In tale figura i due triodi sono disegnati separatamente, mentre in pratica sono uniti nella stessa valvola.

In alcuni televisori, al posto della valvola a doppio triodo è usata una valvola a triodo-pentodo, il triodo quale oscillatore bloccato e il pentodo per il CAF.

CONTROLLO DI FREQUENZA DELL'OSCILLATORE BLOCCATO.

La fig. 13.5 riporta lo schema semplificato di un oscillatore di riga di tipo bloccato. Esso consiste in un triodo il cui circuito di placca è strettamente accoppiato a quello di griglia tramite un particolare trasformatore a nucleo ferromagnetico. La frequenza delle oscillazioni a dente di sega ricavabili all'uscita dipende da numerosi fattori, tra i quali principalmente la costante di tempo del circuito di entrata, costituito dal con-

densatore *C1* e dalla resistenza variabile *R1*. La tensione di polarizzazione della valvola è quella dovuta alla caduta di tensione ai capi della resistenza variabile *R1* per effetto della corrente di griglia che la percorre. La resistenza variabile è quella del controllo manuale di frequenza dell'oscillatore, in quanto a variazioni del suo valore corrispondono variazioni nella caduta di tensione ai suoi capi, ossia corrispondono variazioni nella tensione di polarizzazione.

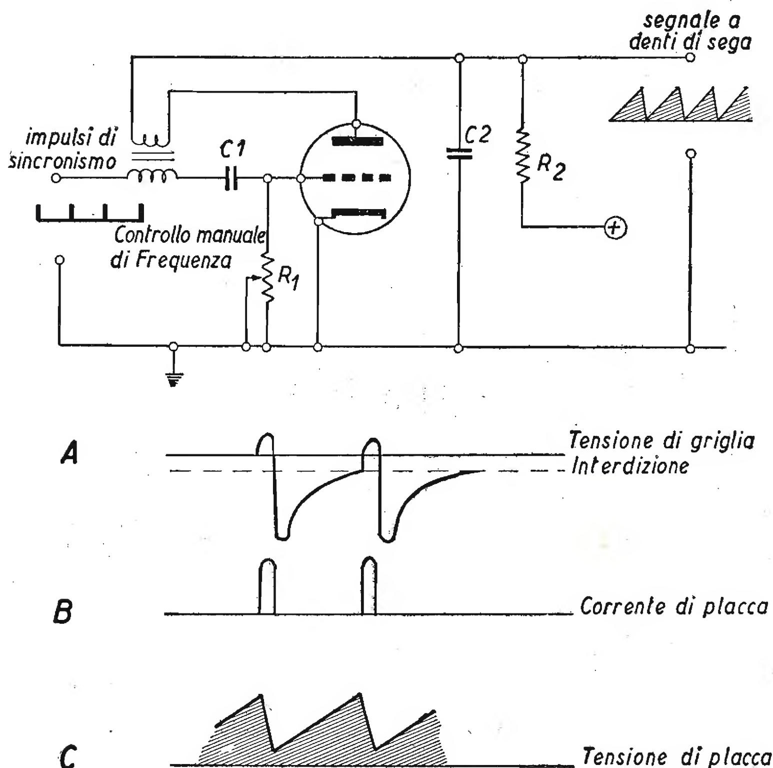


Fig. 13.5. - Principio di funzionamento di un oscillatore bloccato.

Nella stessa fig. 13.5, sotto lo schema è indicato graficamente il principio di funzionamento dell'oscillatore bloccato. Come varia la frequenza della tensione a denti di sega al variare della tensione di polarizzazione per effetto di una tensione di controllo sovrapposta, è illustrato dalla fig. 13.6.

In *A* di tale figura è nuovamente riportato lo schema dell'oscillatore bloccato con a lato l'andamento della tensione di griglia e di quella a denti di sega, prelevabile ai capi del condensatore di carica.

Qualora venga applicata alla griglia della valvola una tensione negativa supplementare, rappresentata in fig. 13.6 *B* da una pila, la frequenza dell'oscillatore bloccato

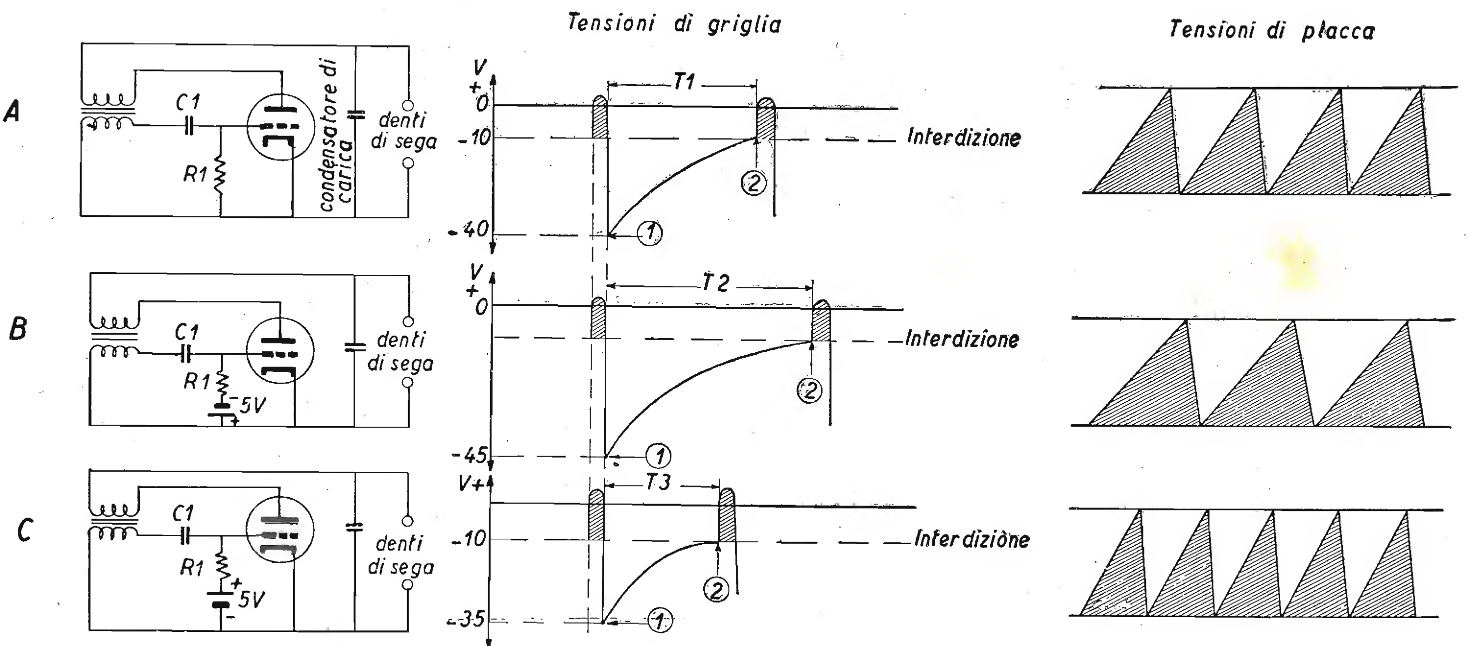


Fig. 13.6. - Come può variare la frequenza dell'oscillatore bloccato orizzontale al variare della tensione di polarizzazione.

diminuisce. La tensione negativa supplementare ha l'effetto di allungare il tempo di scarica di C1 sino al raggiungimento della tensione di interdizione, come nel diagramma a fianco dello schema.

L'opposto si verifica nel caso che sia diminuita la tensione negativa di griglia, ciò che in fig. 13.6 C è ottenuto con l'inversione della polarità della pila. In tal caso il tempo di scarica di C1 è più breve e quindi la frequenza dell'oscillatore aumenta.

Da quanto detto risulta evidente che la frequenza di un oscillatore bloccato (o di un multivibratore) può venire variata semplicemente variando la tensione di polarizzazione. Se questa tensione è positiva la frequenza aumenta; se la tensione invece è negativa la frequenza diminuisce.

Il sistema di CAF altro non fa che originare una tensione continua variabile per mantenere il generatore di deflessione orizzontale alla frequenza prescritta di 15 625 oscillazioni al secondo e in relazione di fase fissa con gli impulsi di sincronismo.

Se il generatore di deflessione tende ad aumentare la frequenza rispetto a quella degli impulsi di sincronismo, viene generata una tensione CAF che lo riporta in basso. Analogamente accade se il generatore di deflessione tende a diminuire la sua frequenza.

La fig. 13.7 illustra l'analogia esistente tra il CAF dei televisori ed il CAV degli apparecchi radio, alla quale è già stato accennato precedentemente.

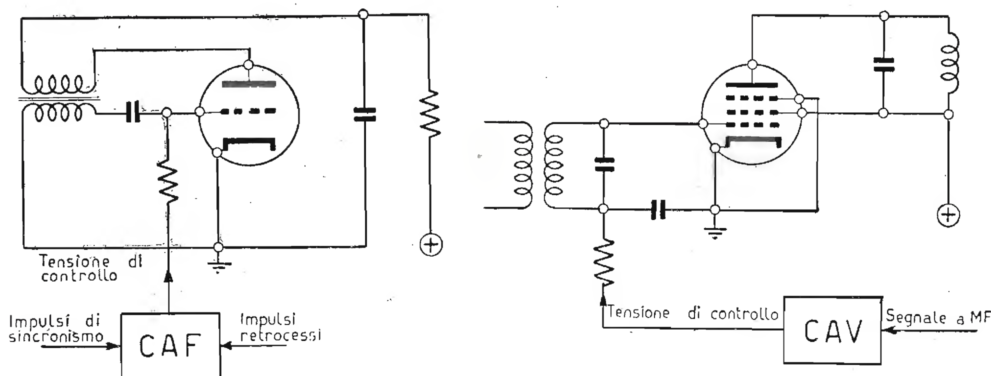


Fig. 13.7. - Similmente come il CAV controlla automaticamente l'amplificazione negli apparecchi radio, il CAF controlla automaticamente il sincronismo di riga nei televisori.

GENERAZIONE DELLA TENSIONE DI CONTROLLO.

I segnali di sincronismo sono applicati all'entrata del circuito CAF, ossia alla griglia del triodo relativo. All'entrata della stessa valvola sono pure applicati i due segnali retrocessi, che sono in fase fissa; la sovrapposizione di questi due segnali dà luogo ad un particolare dente di sega modificato.

La tensione di controllo ottenuta è una funzione della larghezza dell'impulso del segnale di sincronismo sulla semionda positiva della tensione a dente di sega.

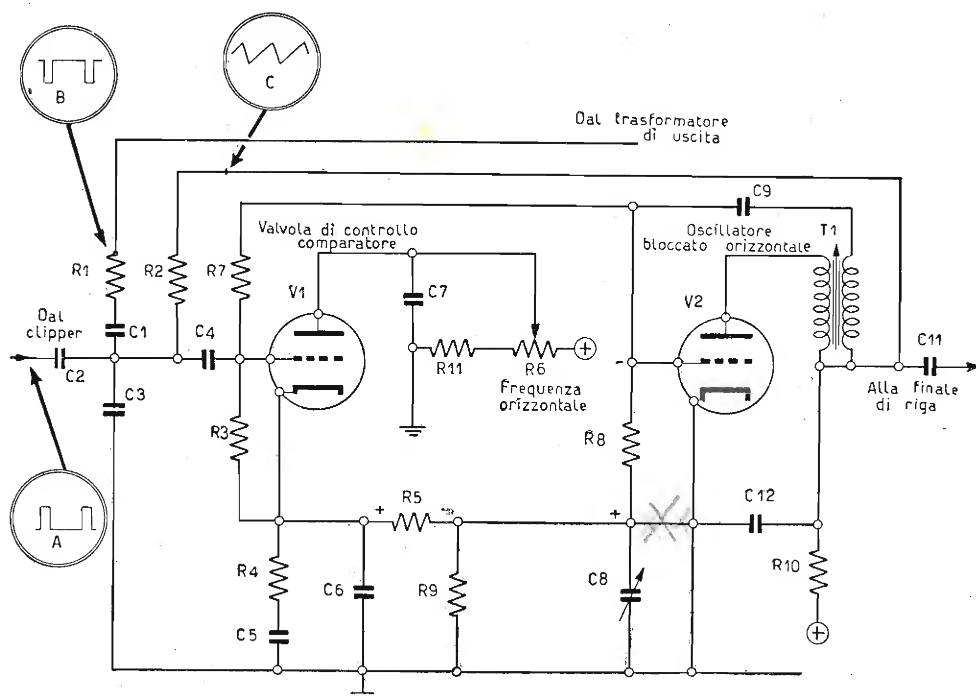


Fig. 13.8. - Controllo automatico di frequenza a larghezza di impulso.

La tensione a dente di sega è generata dall'oscillatore bloccato *V2*. Il trasformatore *T1* fa uso di un nucleo regolabile di ferro polverizzato in modo da consentire una leggera variazione della frequenza allo stesso modo del controllo di frequenza orizzontale *R6*.

La tensione a dente di sega si ottiene ai capi di *C12*; la traccia si forma mentre la valvola *V2* è bloccata, mentre il ritorno è ottenuto durante la conduzione. *R10* è di alto valore per ottenere una traccia praticamente lineare. Il funzionamento dell'oscillatore bloccato è già stato descritto precedentemente.

La frequenza dell'oscillatore bloccato è determinata dalle costanti di tempo dei componenti nel circuito di griglia della valvola *V2* (*C9*, *R8*, *R9* e *C8*) e dalla tensione continua applicata a questo circuito dal triodo del controllo automatico di frequenza. Il condensatore *C8* è variabile per consentire una ulteriore possibilità di variare la frequenza in aggiunta alla resistenza *R6* comandabile dal pannello frontale.

Esso, assieme al nucleo di ferro regolabile di *T1*, permette di tenere a metà corsa il comando manuale di frequenza orizzontale durante il normale funzionamento.

Il triodo *V1*, di controllo, è polarizzato quasi all'interdizione. La polarizzazione è ottenuta dalla griglia dell'oscillatore attraverso la resistenza *R7*. Durante il funzionamento l'oscillatore bloccato produce una forte tensione negativa nel suo circuito di griglia. La resistenza *R7* è di elevato valore per filtrare la tensione continua negativa

sulla griglia di V2 e impedisce anche alla tensione alternativa applicata alla griglia di V1 di raggiungere la griglia dell'oscillatore bloccato. Il ritorno di griglia di V1 è costituito dalla resistenza *R3* direttamente connessa al catodo di modo che qualunque tensione presente nel circuito stesso di catodo non polarizza il triodo V1. La tensione anodica di V1 è variabile per mezzo della resistenza *R6* detta anche *controllo di agganciamento orizzontale*. Essa varia la conduzione del triodo V1 durante il ciclo di funzionamento e, come si vedrà più avanti, agisce sulla frequenza dell'oscillatore orizzontale.

Il circuito catodico del triodo V1 consiste nelle resistenze *R5* ed *R9*. Quando questo triodo conduce, una tensione positiva compare ai capi di *R5* mentre la tensione ai capi di *R9* diventa meno negativa proporzionalmente alla corrente anodica media di V 1. Si noti tuttavia nella fig. 13.8 che la resistenza *R 9* è anche comune al circuito di griglia del triodo V 2 il che significa che la frequenza dell'oscillatore orizzontale varia al variare della tensione ai capi di *R9*. Precisamente, meno negativa è la tensione ai capi di *R9* a causa della conduzione del triodo V1, più alta diventa la frequenza del generatore di deflessione, ed inversamente. La tensione ricavata dal triodo V1 è chiamata *tensione di correzione* o *tensione di CAF*.

FORME D'ONDA ALL'ENTRATA DEL TRIODO CAF.

La tensione alternativa applicata alla griglia del triodo V1 consiste di tre distinte forme d'onda come mostrato in fig. 13.8 (punti *A*, *B* e C). I circuiti RC e le forme d'onda impresse alla griglia del triodo CAF sono mostrate in fig. 13.9. L'impulso di sincronismo che è impresso al circuito nel punto *A*, è notevolmente attenuato dai condensatori C2 e C3 prima di arrivare alla griglia di V1 ma conserva la sua forma originale. In *B* è mostrata una forma d'onda ottenuta dal secondario del trasformatore di deflessione orizzontale. Essa consiste di un impulso negativo che viene introdotto nel circuito al punto *B*. La rete costituita essenzialmente da *R1*, C1 e C3 integra parzialmente ed attenua questa forma d'onda che infine giunge sulla griglia di V1 come indicato in e_2. L'altra tensione a dente di sega mostrata in C è ottenuta dall'uscita dell'oscillatore bloccato ed è impressa al circuito nel punto C. La rete consistente di *R2* e C3 integra ed attenua la tensione a dente di sega originando la forma parabolica e_3. Poichè le forme d'onda e_2 ed e_3 sono ottenute dall'uscita del generatore di deflessione, la relazione di fase reciproca sarà invariabile nel tempo. Possono essere sommate come in *D* dove la tensione risultante è rappresentata con un e_x. Uno dei necessari requisiti di questa forma d'onda è che la parte positiva abbia ripidi fronti di salita e di discesa. La forma d'onda parabolica e_3 fornisce un ripido fronte di salita, mentre la e_2 che ha un picco negativo notevolmente acuto fornisce alla forma d'onda composita anche un ripido fronte di discesa.

Gli impulsi di sincronismo sono pure impressi alla griglia di V1 e poichè la loro frequenza può essere diversa da quella dell'oscillatore orizzontale, la fase di e_1 può essere variabile rispetto ad e_x. La polarizzazione della griglia di V1 è così alta che quando gli impulsi di sincronismo orizzontale e_1 o la forma d'onda e_x sono impressi

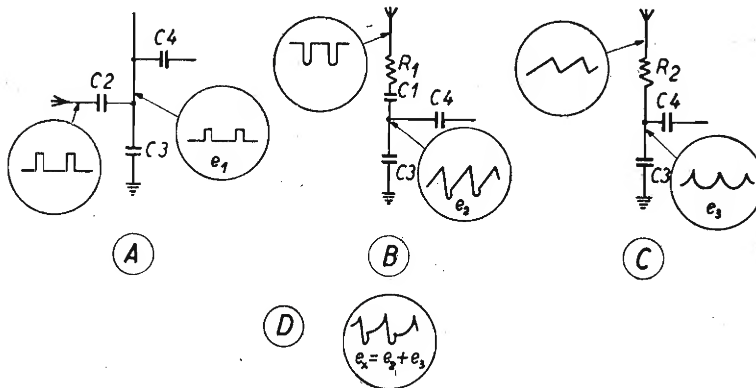


Fig. 13.9. - Trasformazione della forma d'onda sulla griglia della valvola di controllo.

separatamente, essi non hanno sufficiente ampiezza positiva per fare circolare la corrente anodica. Qualora essi abbiano le relazioni di fase illustrate in *A*, *B* o C di figura 13.10, l'ampiezza dei picchi è sufficiente a fare circolare la corrente anodica per tutta quella parte di ciclo nel quale la tensione è sopra il valore di interdizione, rappresentato dalla linea tratteggiata. La forma d'onda risultante introdotta sulla griglia di *V1* è mostrata per tre differenti relazioni di fase fra l'oscillatore orizzontale e gli impulsi di sincronismo. In *A* l'intera larghezza dell'impulso di sincronismo è sul picco della forma d'onda, in *B* metà sul picco positivo e l'altra metà sul picco negativo; in C infine la maggiore parte del segnale di sincronismo si trova nel picco negativo e solo una piccola parte in quello positivo.

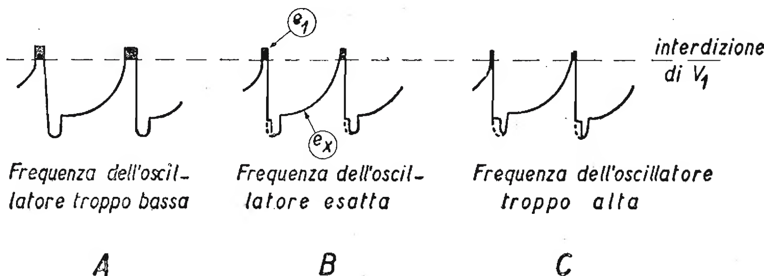


Fig. 13.10. - Forme d'onda risultanti del circuito CAF.

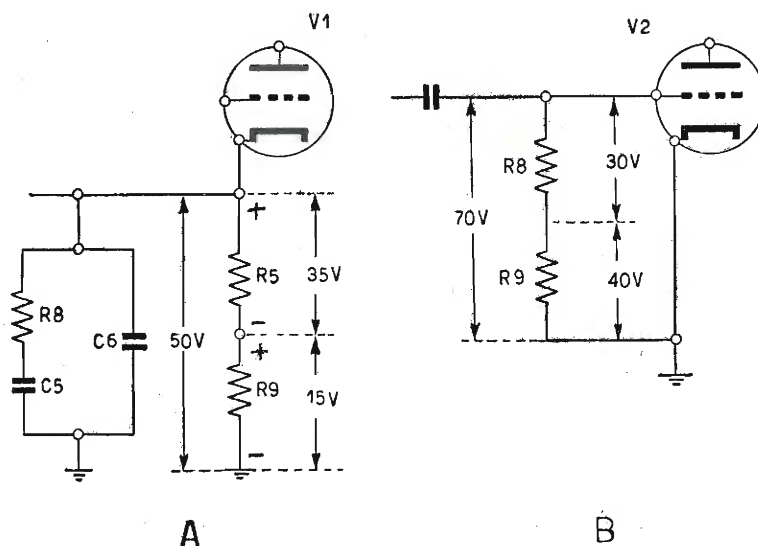
FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO CAF A COMPARATORE.

La corrente anodica circola nel triodo *V1* solo durante i picchi dell'impulso di sincronismo che si trovano sopra la linea tratteggiata di fig. 13.10. Durante questo tempo i condensatori *C5* e *C6* nel circuito catodico si caricano positivamente rispetto a massa; l'entità della loro carica e della risultante tensione è in funzione della durata della conduzione del triodo *V1*. Le resistenze *R9* e *R5* formano un divisore di tensione

ai capi di questi condensatori. Poichè *R9* fa anche parte del circuito di griglia dell'oscillatore orizzontale, ogni variazione della tensione ai suoi capi determina una variazione di frequenza dell'oscillatore stesso.

Per meglio intendere come vari la tensione ai capi di *R9* quando conduce il triodo *V1*, si osservi la fig. 13.11 *A* e *B* che mostra separatamente il circuito catodico di *V1* e quello di griglia di *V2*. Poichè la resistenza *R9* è comune ad entrambi i circuiti essa è inclusa in entrambi gli schemi.

Quando *V 1* conduce, ai capi di *R 5* ed *R 9* compare una tensione con la polarità indicata nella fig. 13.11 *A*. La resistenza *R5* è più grande di *R9*; conseguentemente la tensione ai capi di *R5* è più grande della tensione ai capi di *R9*. Si supponga, ad es., che la tensione fra il catodo e la massa di *V1* sia di 50 volt e che essa sia ripartita tra *R5* ed *R9* come indicato nella figura.



Figg. 13.11 A e 13.11 B. - Distribuzione della tensione sull'oscillatore e sulla valvola di controllo del CAF.

Riferendosi alla fig. 13.11 *B*, durante il funzionamento normale dell'oscillatore bloccato compare sulla griglia di *V2* una tensione negativa abbastanza forte. Continuando nell'esempio si supponga che essa sia di 70 volt e che si ripartisca fra *R8* ed *R9* come indicato. Poichè *R9* è più grande di *R8* anche la tensione ai capi di *R9* sarà maggiore della tensione ai capi di *R8*.

Si osservi in particolare che in *A* la tensione ai capi di *R9* è di + 15 V rispetto a massa mentre in *B* è di — 40 V. Per conseguenza, nel circuito mostrato in fig. 13.12 nella quale il circuito di catodo di *V1* è associato a quello di griglia di *V2*, la tensione complessiva che appare ai capi di *R9* è di — 25 V rispetto a massa. Poichè la tensione

ai capi di *R5* è di + 35 V, la tensione complessiva fra il catodo e la massa di *V1* è di 35 — 25 = + 10 V. Quindi, per una data tensione positiva fra il catodo di *V1* e la massa, la tensione ai capi di *R9* avrà un certo valore negativo. Se la tensione catodica di *V1* diventa più positiva quando il triodo conduce, corrispondentemente la tensione negativa ai capi di *R9* diminuirà. Se d'altro canto la tensione catodica di *V1* diminuisce per il diminuire della conduzione del triodo, la tensione negativa ai capi di *R9* corrispondentemente aumenta.

Se la tensione originata ai capi di *R9* della conduzione di *V1* rende il punto *A* di fig. 13.12 meno negativo, la frequenza dell'oscillatore bloccato *V2* aumenta. Analogamente se tale tensione rende il punto *A* più negativo la frequenza dell'oscillatore bloccato diminuisce.

Per conseguenza, poichè la conduzione del triodo *V1* determina la grandezza della tensione ai capi di *R9* è chiaro che, più lungo è il periodo di conduzione di *V1*, più alta sarà la frequenza dell'oscillatore orizzontale ed inversamente.

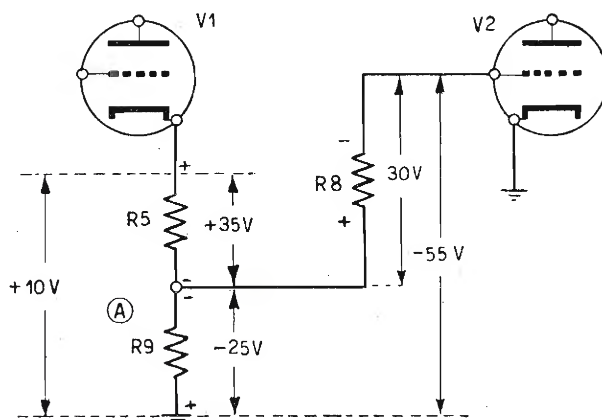


Fig. 13.12. - Distribuzione delle tensioni tra l'oscillatore e la valvola di controllo del CAF.

Riferendosi di nuovo alla fig. 13.10 la curva in *B* mostra l'impulso di sincronismo in posizione tale, rispetto alla forma d'onda a dente di sega modificato, che circa il 50 % della sua larghezza si trova sulla semionda positiva mentre il rimanente cade sulla semionda negativa. In tal modo il periodo di conduzione di *V1* è la media fra i periodi di conduzione rappresentati dalle curve in *A* e C. Questa è la relazione di fase desiderata per ottenere una buona sincronizzazione.

Il comando di frequenza orizzontale *R 6*, in fig. 13.8 varia la tensione anodica di *V 1* ed è regolato in modo da determinare la tensione continua opportuna ai capi del filtro nel circuito catodico di *V 1* per mantenere la relazione di fase mostrata in *B*. Se i successivi impulsi di sincronismo hanno la medesima relazione di fase illustrata in *B*, l'oscillatore orizzontale continuerà a funzionare alla frequenza corretta di 15 625 c/s.

Se per qualunque motivo l'oscillatore orizzontale tende a funzionare ad una frequenza più bassa il periodo di conduzione di *V1* diventa più lungo perchè l'impulso ad ogni ciclo tende a spostarsi verso sinistra in relazione alla tensione a dente di sega col risultato mostrato in fig. 13.10 *A*. Ciò provoca un effettivo allargamento dell'impulso che oltrepassa il valore di interdizione. Col triodo *V1* che conduce per un più lungo periodo di tempo che nella curva *B*, la tensione ai capi di *R9* dovuta appunto alla conduzione renderà la griglia dell'oscillatore bloccato meno negativa, provocando un aumento della frequenza generata fino a raggiungere approssimativamente la condizione *B* in modo da mantenere la sincronizzazione dell'oscillatore.

Se, d'altra parte, l'oscillatore bloccato funziona momentaneamente ad una frequenza più alta di quella degli impulsi di sincronismo, allora per ogni ciclo, l'impulso avanzerà verso destra col risultato che rapidamente la maggior parte dell'impulso cadrà nella semionda negativa (fig. 13.10 C). Con la diminuzione di larghezza dell'impulso oltre l'interdizione, la valvola *V1* conduce per un più breve periodo.

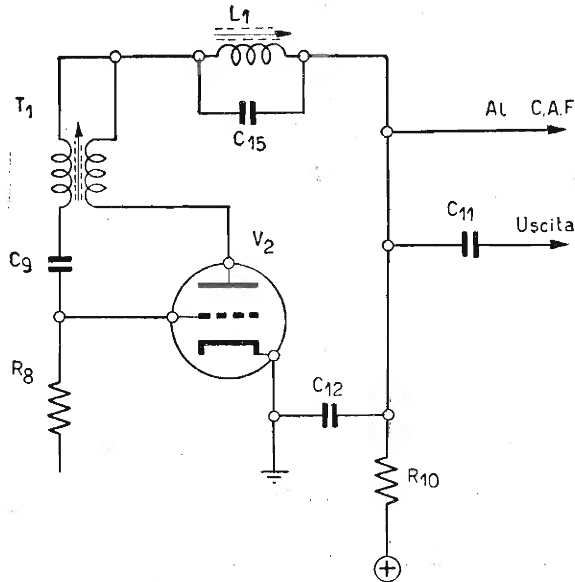


Fig. 13.13. - Per migliorare la stabilità dell'oscillatore, un circuito volano L1-C15 è inserito nel suo circuito di placca.

Per conseguenza la tensione ai capi di *R9* diventa più negativa e la frequenza dell'oscillatore bloccato diminuisce fino a ritornare approssimativamente nelle condizioni di fig. 13.10 *B*.

I condensatori di filtro *C5* e *C6* formano un circuito integratore nel circuito catodico di *V1*. Il condensatore *C6* è di piccola capacità e limita la rapidità di variazione

della tensione di CAF mentre il condensatore C5 è più grande e serve a mantenere il controllo per un più lungo periodo di tempo. Questo circuito impedisce anche le pendolazioni del sistema a causa di variazioni di tensione estremamente lente.

I segnali di sincronismo applicati a questo tipo di CAF devono essere di ampiezza costante e questa condizione è alquanto più critica che in ogni altro sistema di controllo automatico di frequenza.

La stabilità del circuito in presenza di disturbi può essere considerevolmente migliorata aggiungendo un circuito volano risonante in serie al trasformatore dell'oscillatore bloccato. Questo ulteriore circuito è indicato con *L1* e *C15* in fig. 13.13. La induttanza *L1* ha un nucleo di ferro polverizzato che può essere regolato per sintonizzare questo circuito alla frequenza di 15 625 c/s. L'effetto di questo circuito è di stabilizzare l'oscillatore bloccato.

Controllo automatico di frequenza a discriminatore.

La fig. 13.14 riporta lo schema a blocchi di una sezione di sincronismo orizzontale provvista di oscillatore orizzontale controllato con CAF del tipo a discriminatore.

Gli impulsi di sincronismo all'uscita del triodo separatore (Clipper) sono applicati ad un amplificatore di sincronismo che ha il compito anche di dare forma opportuna agli impulsi stessi prima di passarli al circuito CAF.

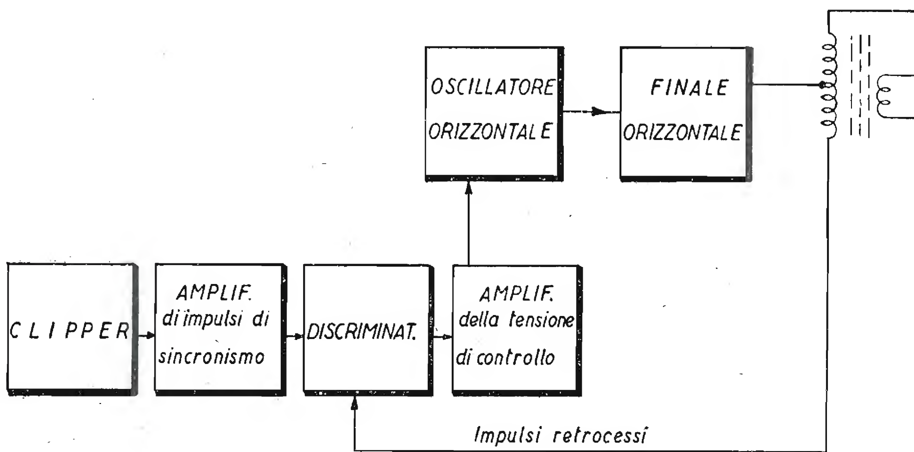


Fig. 13.14. - Schema a blocchi del controllo automatico di frequenza a discriminatore.

Tale circuito consiste di un discriminatore nel quale la fase degli impulsi di sincronismo è comparata con una tensione a dente di sega prelevata da una presa del trasformatore d'uscita di deflessione orizzontale. Tale comparazione origina una tensione continua di controllo. Il circuito di CAF contiene anche un filtro ed un particolare amplificatore per la tensione di controllo detto *amplificatore a corrente continua*,

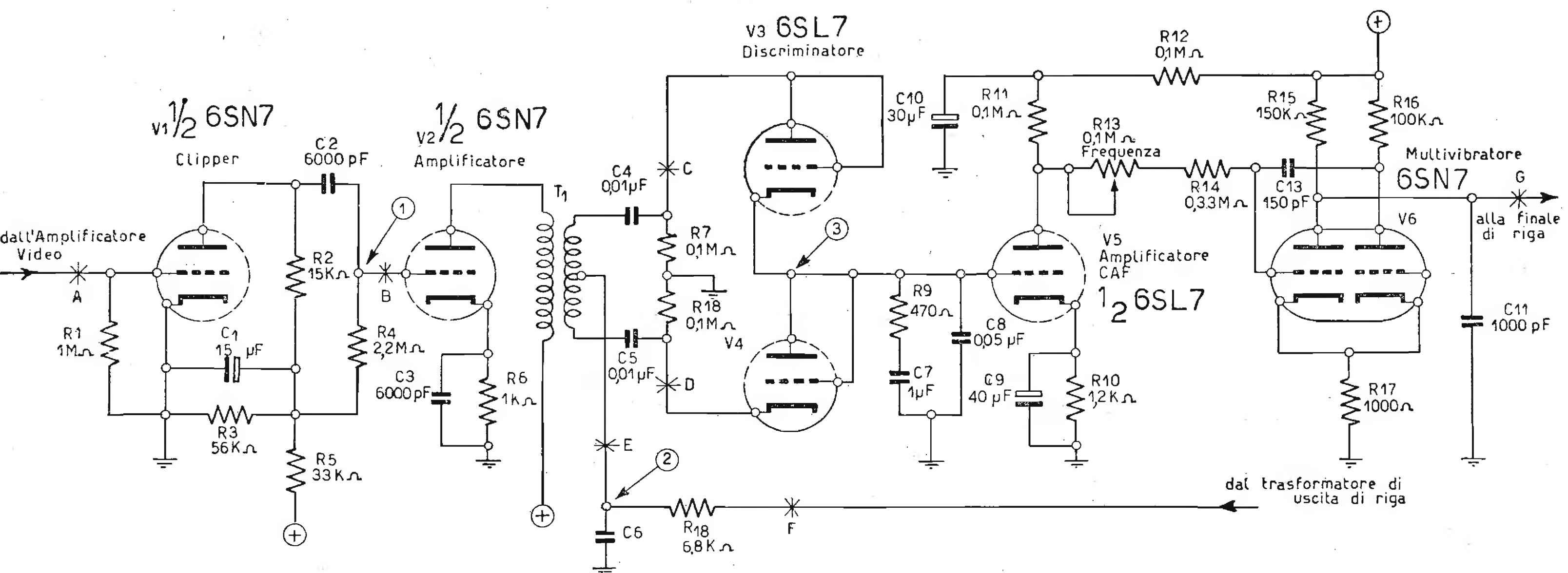


Fig. 13.15. - Schema del controllo automatico di frequenza a discriminatore.

L'oscillatore orizzontale è del tipo a multivibratore. La sua frequenza è controllata dalla costante di tempo nel suo circuito di griglia (comando manuale di frequenza) e dalla tensione continua proveniente dal CAF.

Lo schema corrispondente al diagramma a blocchi di fig. 13.14 è rappresentato in fig. 13.15.

L'oscillatore orizzontale comprende una 6SN7 GT, *V6*, funzionante come multivibratore ad accoppiamento catodico. Un estremo del controllo di frequenza orizzontale, *R13*, è connesso alla placca dell'amplificatore a corrente continua, *V5*. Le costanti di tempo del circuito di entrata del multivibratore sono tali che la sua frequenza di oscillazione libera è molto vicina a 15 625 c/s con *R13* a metà corsa e tensione zero all'uscita del discriminatore del CAF. Se la frequenza dell'oscillatore orizzontale tendesse a diminuire, il discriminatore provvederebbe a generare immediatamente una tensione continua di polarità tale da far aumentare la tensione sulla placca dell'amplificatrice a corrente continua. La griglia di *V6* connessa a *R14* diventa più positiva e, come si è già detto, la frequenza del multivibratore tende ad aumentare. Se la frequenza invece è in aumento la tensione di placca di *V5* diminuisce, la griglia di *V6* connessa ad *R14* diventa meno positiva e la frequenza del multivibratore tende a diminuire.

L'amplificatore a corrente continua *V5* ha semplicemente lo scopo di amplificare la tensione continua di controllo fornita dai diodi *V3* e *V4* che funzionano in circuito discriminatore bilanciato per produrre la tensione di CAF.

Non appena gli impulsi di sincronismo (punto *1* di fig. 13.15) e la tensione a denti di sega ricavata dall'amplificatore di deflessione orizzontale (punto *2* di figura 13.15) sono in fase, la tensione CAF del discriminatore (punto *3* di fig. 13.15) è nulla. Alla placca di *V5* è applicata in queste condizioni la tensione necessaria a mantenere il multivibratore alla frequenza esatta di lavoro. Se l'oscillatore orizzontale tende a diminuire la propria frequenza, la tensione di uscita del discriminatore diviene negativa, la placca di *V5* diviene più positiva e la frequenza di funzionamento tende a riportarsi al valore iniziale. Se, al contrario, la frequenza tende ad aumentare, la ten-

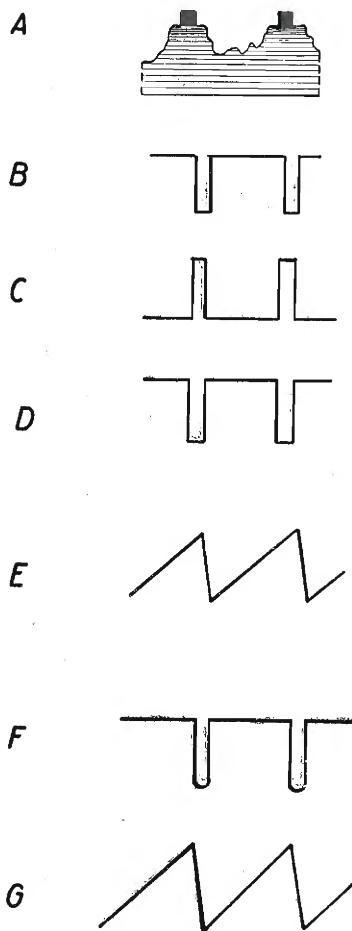


Fig. 13.16. - Forme d'onda presenti nel circuito di fig. 13.15.

sione di uscita del discriminatore diviene positiva, la placca di V5 diviene meno positiva ed ancora la frequenza di funzionamento tende a ritornare al valore di partenza.

GENERAZIONE DELLA TENSIONE CAF.

La produzione della tensione continua di controllo è la più importante funzione di ogni sistema di CAF. Per una migliore comprensione di come si produce tale tensione nel circuito di fig. 13.16 occorre considerare prima l'effetto degli impulsi di sincronismo, poi quello della sola tensione a dente di sega ricavata dall'amplificatore di deflessione, per esaminare infine il risultato complessivo.

Per ciò che riguarda l'effetto dei soli impulsi di sincronismo il funzionamento è il seguente:

Gli impulsi di sincronismo dal clipper, V1, sono applicati alla valvola amplificatrice V2. Gli impulsi amplificati che compaiono agli estremi del secondario del trasformatore T1 hanno eguale ampiezza ma polarità opposta rispetto alla presa centrale (fig. 13.17). I diodi discriminatori V 3 e V 4 sono connessi in serie fra loro. Il circuito discriminatore è bilanciato rispetto agli impulsi di sincronismo, cioè l'impe-

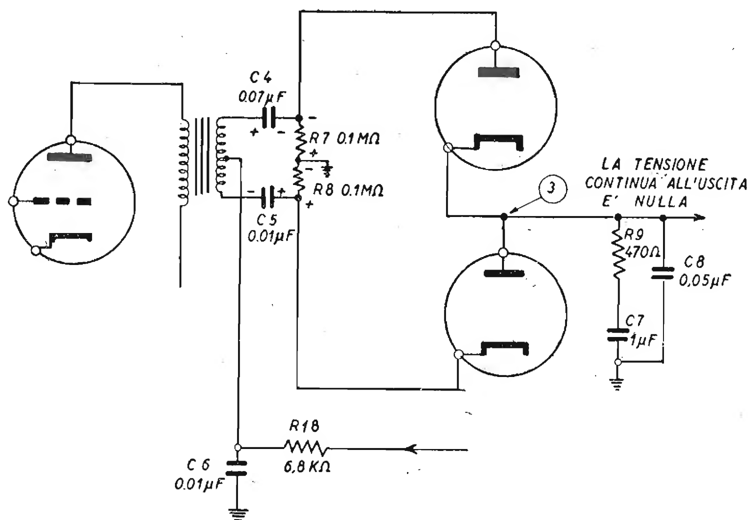


Fig. 13.17. - Schema del discriminatore del CAF.

denza di ciascuna metà del secondario del trasformatore è la stessa. Anche l'impedenza ai capi di ciascun diodo è la stessa. Quando gli impulsi di sincronismo compaiono ai capi del secondario di T 1 come indicato in fig. 13.17, entrambi i diodi conducono in serie poichè la tensione sulla placca di V3 è positiva mentre quella sul catodo di V4 è negativa. Il flusso degli elettroni durante la conduzione è diretto dal catodo di V3 alla sua placca. Pertanto i condensatori C4 e C5 si caricano approssimativamente al valore di picco degli impulsi di sincronismo con la polarità indicata in

fig. 13.17. La scarica di C 4 e C 5 nell'intervallo fra gli impulsi di sincronismo non può avvenire attraverso i diodi poichè, con riferimento alle polarità indicate la placca di V3 è negativa mentre il catodo di V4 è positivo.

La tensione continua che compare ai capi di *R7* ed *R8* è prodotta dalla scarica graduale di C4 e C5 fra un impulso di sincronismo ed il successivo. Il flusso di elettroni durante questo periodo di scarica è diretto dall'estremo negativo di C4 all'estremo positivo di C5 attraverso *R7* e *R8*. La costante di tempo di questo circuito è tale da scaricare solo di poco i condensatori. La carica perduta nell'intervallo fra gli impulsi è reintegrata ogni qual volta i diodi conducono.

Poichè le tensioni continue che compaiono fra gli estremi non a massa di *R7* ed *R8* sono eguali ma opposte di polarità e l'impedenza di ciascun diodo è la stessa, la tensione esistente fra il punto 3 di fig. 13.17 e la massa è zero. Quando, considerando i soli impulsi di sincronismo la tensione continua di uscita del discriminatore (punto 3 di fig. 13.17) è zero.

Per quanto detto, vi sono due punti importanti da tenere presenti. Primo, i diodi conducono solo durante i picchi degli impulsi di sincronismo perchè sono polarizzati all'interdizione per tutto il resto del tempo; secondo, la tensione di uscita del discriminatore è zero.

Ora, trascurando gli impulsi di sincronismo e considerando l'effetto della tensione a dente di sega che è ricavata dall'uscita dell'amplificatore di deflessione, il funzionamento è il seguente:

Riferendosi alla fig. 13.18 ai capi del condensatore C 6 compare una tensione a dente di sega che risulta dalla integrazione degli impulsi di tensione ottenuti dal secondario del trasformatore di uscita di deflessione. Quando l'oscillatore orizzontale funziona alla giusta frequenza, questi impulsi di tensione hanno una frequenza di

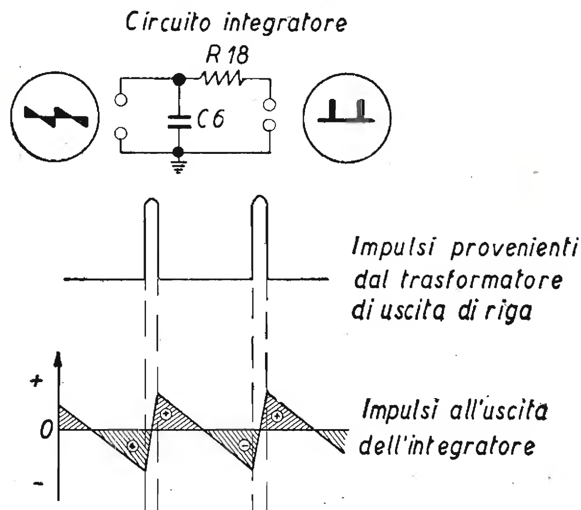


Fig. 13.18. - Integrazione degli impulsi di tensione.

15 625 c/s, e sono positivi rispetto a massa. Applicati al filtro integratore composto di *R18* e *C6* essi producono una tensione a dente di sega ai capi di *C6*, come si è prima indicato. Questa tensione a denti di sega è invertita essendo l'inizio della parte di ritorno sotto l'asse dello zero. Essa è applicata fra la massa e la presa centrale del secondario di *T 1* (fig. 13.19 *A*); la sua semionda positiva provoca la conduzione di *V3* mentre quella negativa fa condurre *V4*.

Durante la conduzione di *V 3* (fig. 13.19 *A*) il flusso degli elettroni è diretto dal lato a massa di *C6* a quello a massa di *C8* e successivamente secondo il percorso

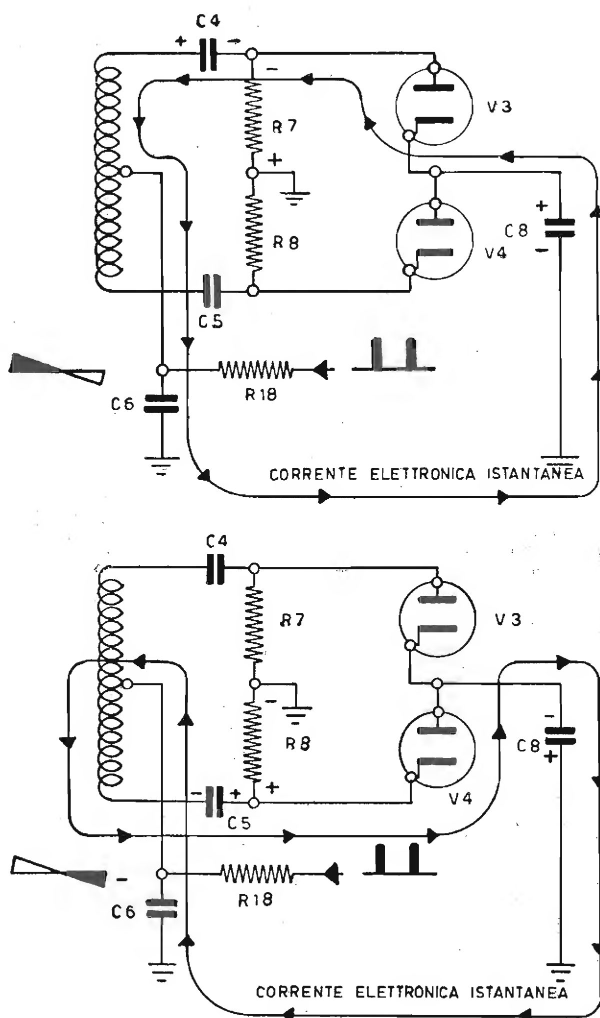


Fig. 13.19. - Circuito del discriminatore in cui si considera solo la tensione a denti di sega proveniente dall'uscita.

indicato dalle frecce nella figura stessa. Ne risulta che la carica C8 è positiva rispetto a massa. Il condensatore C7 e la resistenza R9 all'uscita del discriminatore sono stati omessi dalla fig. 13.19 per semplicità; tuttavia la polarità di carica di C 7 sarebbe stata la stessa di quella di C8.

Quando la tensione a denti di sega ai capi di C6 è nella seminonda negativa, V4 conduce (fig. 13.19 B) e il flusso degli elettroni è diretto dall'estremo non a massa di C6 secondo il percorso indicato dalle frecce. I condensatori C5 e C8 sono caricati con le polarità indicate nella fig. 13.19 B, ma l'estremo non a massa di C 8 è ora negativo mentre durante la conduzione di V3 era positivo. Perciò la tensione media ai capi di C8 per un intero ciclo della tensione a denti di sega è zero, ed è pure zero la tensione di uscita del discriminatore.

Da quanto detto risulta che nè i soli impulsi di sincronismo nè la sola tensione a dente di sega possono produrre una tensione continua di controllo all'uscita del discriminatore. Quando però gli impulsi di sincronismo e la tensione a denti di sega sono applicati ai diodi del discriminatore simultaneamente, essi possono produrre una tensione di uscita del discriminatore stesso positiva, negativa o nulla a seconda delle rispettive relazioni di fase, come necessario per il controllo dell'oscillatore orizzontale.

Prima di considerare gli effetti combinati degli impulsi di sincronismo e della tensione a dente di sega si deve fare un'importante osservazione e cioè che l'ampiezza degli impulsi di sincronismo è quasi doppia dell'ampiezza della tensione a dente di sega. Questa differenza delle ampiezze fa si che i diodi del discriminatore conducono soltanto durante la presenza degli impulsi di sincronismo. Gli impulsi di sincronismo caricano C4 e C5 ad una tensione circa pari al valore di picco degli impulsi. Questa tensione origina una polarizzazione dei diodi che ne consente la conduzione solo durante gli impulsi di sincronismo, quando cioè l'ampiezza degli impulsi è sufficiente a superare quella polarizzazione (fig. 13.20). Tornando a considerare l'azione combi-

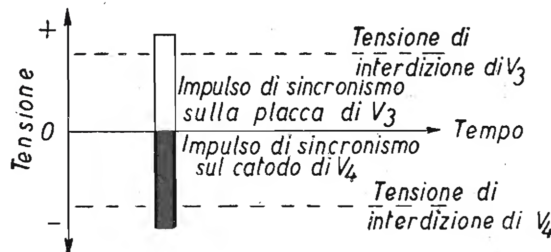


Fig. 13.20. - Impulsi e tensione di interdizione dei diodi.

nata degli impulsi di sincronismo e della tensione a denti di sega, a causa delle differenti ampiezze, la sola parte della tensione a dente di sega che ha effetto sull'uscita del discriminatore è quella che si presenta in coincidenza con gli impulsi di sincronismo.

Per illustrare questo punto, si supponga che l'impulso di sincronismo abbia la

posizione rispetto alla tensione a dente di sega indicata nel punto 1 di fig. 13.21 *A*. Prima dell'arrivo dell'impulso di sincronismo i diodi non conducono poichè l'ampiezza della tensione a dente di sega è inferiore alla polarizzazione dei diodi stessi. Non appena giunge l'impulso di sincronismo la polarizzazione è superata ed i diodi con-

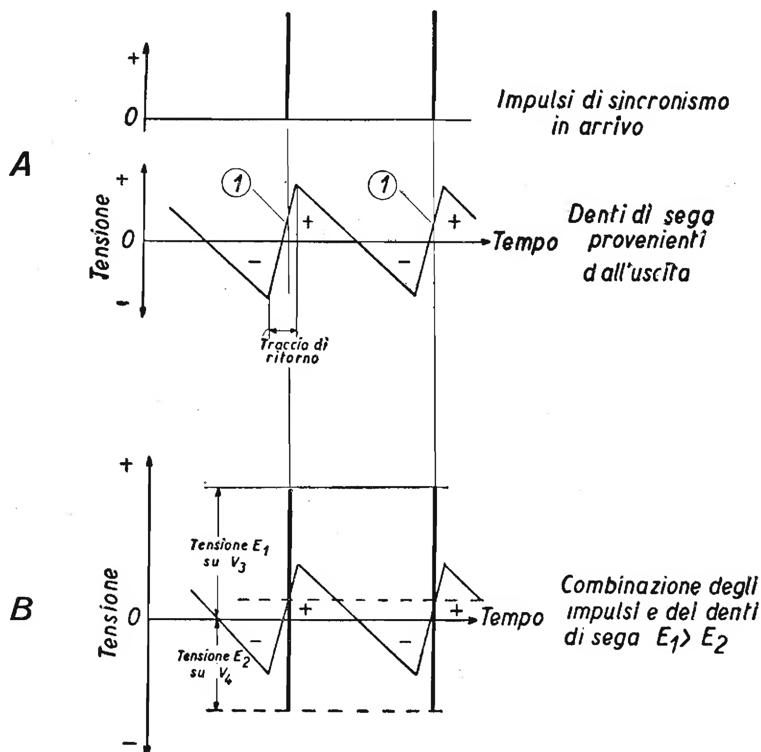


Fig. 13.21. - Combinazione degli impulsi e dei denti di sega, in anticipo sugli impulsi.

ducono. In questo istante il diodo V3 conduce di più del diodo V4 poichè la tensione risultante E 1 di V 3 è più grande della tensione risultante E 2 di V 4 (fig. 13.21 *B*). Infatti la polarità istantanea della tensione a denti di sega e dell'impulso di sincronismo è positiva per il diodo V3. Quindi la tensione a denti di sega positiva si aggiunge all'impulso positivo rendendo la tensione risultante *E1* maggiore della tensione del solo impulso. Al contrario per il diodo V4, la polarità istantanea dell'impulso di sincronismo e della tensione a dente di sega non è la stessa. Cioè la polarità istantanea della tensione a dente di sega è la stessa (positiva) per entrambi i diodi ma la polarità dell'impulso di sincronismo sul diodo V4 è negativa. Quindi la tensione a dente di sega positiva si sottrae dall'impulso di sincronismo, rendendo la tensione risultante *E2* sul diodo V4 inferiore a quella sul diodo V3. Poichè la tensione risultante per V3 è più grande che quella per V4, ne segue che il primo diodo condurrà più del secondo. Per-

tanto il condensatore C8 all'uscita del discriminatore si carica ad una tensione positiva attraverso il diodo V3.

Si supponga ora che gli impulsi di sincronismo invece di avere la posizione di fig. 13.21 *A* abbiano, rispetto alla tensione a dente di sega, la posizione indicata dal

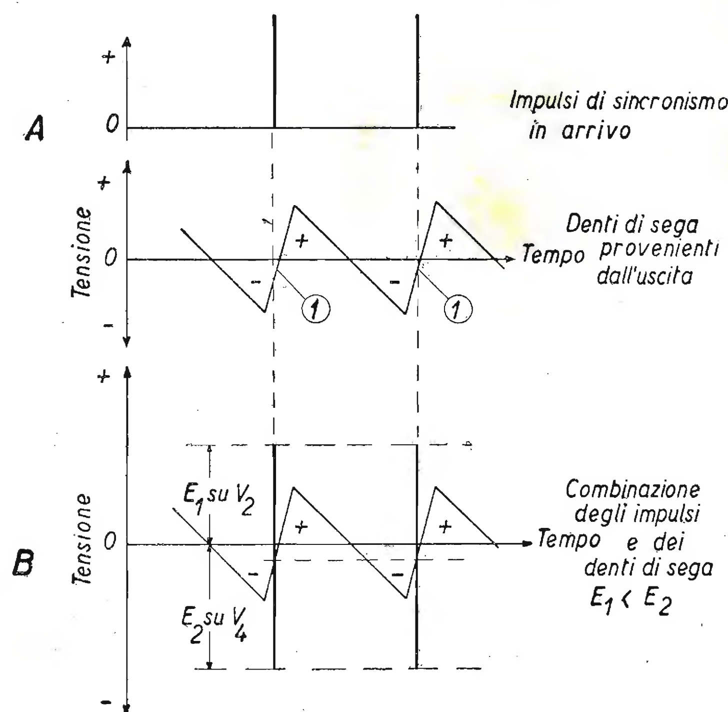


Fig. 13.22. - Combinazione di impulsi e denti di sega, in fase.

punto *1* della fig. 13.22 *A*. In questo caso l'ampiezza della tensione risultante su ciascun diodo è la stessa, poichè la tensione a dente di sega passa per lo zero e quindi non si aggiunge ne si sottrae dalla tensione degli impulsi come indicato in fig. 13.22 *B*.

Il risultato è quello stesso che si avrebbe in assenza di tensione a dente di sega, cioè ciascun diodo conduce ugualmente, e sul condensatore C8 all'uscita del discriminatore non si accumula alcuna carica.

Un'altra possibile relazione di fase fra gli impulsi di sincronismo e la tensione a dente di sega è quella di fig. 13.23 *A* (punto *1*).

In questa condizione la tensione risultante sul diodo V4 è maggiore di quella risultante sul diodo V3 poichè la tensione a dente di sega negativa per V3 si sottrae dall'impulso positivo, mentre per V4 la tensione a dente di sega, sempre negativa, si somma all'impulso pure negativo. Per conseguenza V4 conduce più di V3 ed il condensatore C8 all'uscita del discriminatore si carica negativamente.

Si è visto come differenti relazioni di fase fra gli impulsi di sincronismo e la tensione a dente di sega possono produrre all'uscita del discriminatore una tensione positiva, negativa o nulla.

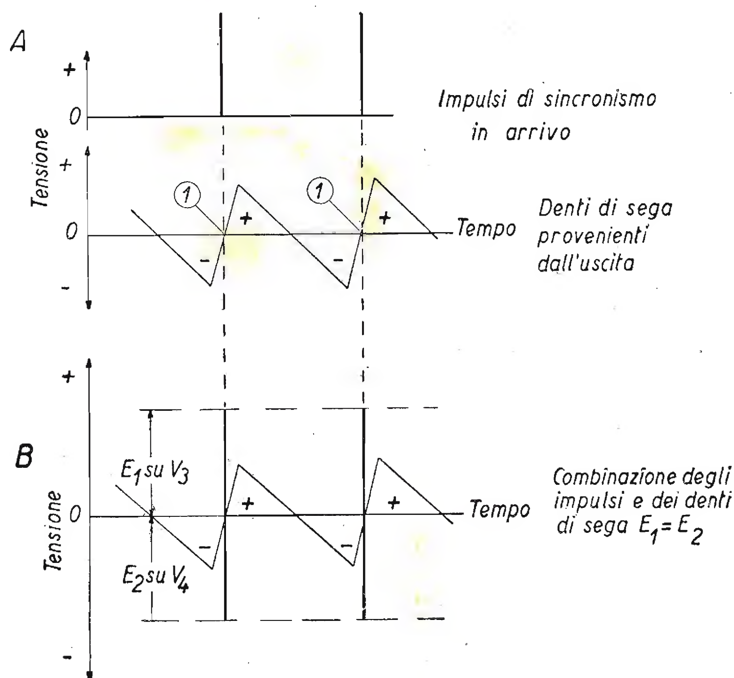


Fig. 13.23. - Combinazione di impulsi e denti di sega, in ritardo sugli impulsi.

Controllo automatico di frequenza con valvola a reattanza.

Alquanto diverso dai due tipi di CAF già descritti, quello con valvola a reattanza presenta alcune interessanti caratteristiche. È anche detto controllo automatico di Gruen.

Caratteristica essenziale del CAF con valvola a reattanza è di funzionare con un normale oscillatore a reazione, generalmente di tipo Hartley dalla cui placca è ottenuta la tensione a denti di sega; esso non può venir applicato agli oscillatori orizzontali di tipo bloccato od a multivibratore.

Questo tipo di CAF presenta il notevole vantaggio di rimanere controllato anche in presenza di ampie variazioni di frequenza o di disturbi molto prolungati. In altri termini risulta di notevole stabilità.

La fig. 13.24 riporta lo schema a blocchi di un oscillatore provvisto di controllo con valvola a reattanza. Da tale figura risulta che la generazione della tensione di controllo è ottenuta con un discriminatore come nel primo tipo di CAF descritto. La fig. 13.25 riporta lo schema elettrico di un circuito controllato con valvola a reattanza.

Come negli altri circuiti di CAF una parte della tensione di uscita a dente di sega è riportata indietro e la sua fase paragonata con gli impulsi di sincronismo in modo da originare una tensione di CAF.

Essa è ottenuta all'uscita di un circuito discriminatore a doppio diodo ed è poi impressa ad un tubo di reattanza del quale varia la tensione di polarizzazione della griglia di comando.

La valvola a reattanza si comporta come una resistenza variabile in serie ad un condensatore fisso, in parallelo al circuito accordato dell'oscillatore sinusoidale. Come detto in seguito, un aumento della polarizzazione di griglia della valvola a reattanza provoca un aumento della frequenza dell'oscillatore sinusoidale, mentre una diminuzione di polarizzazione provoca pure una diminuzione della frequenza dell'oscillatore stesso. In altre parole se l'uscita del discriminatore è positiva essa riduce la polarizzazione del tubo di reattanza, e con ciò anche la frequenza dell'oscillatore orizzontale di deflessione. Se la tensione di uscita del discriminatore è negativa, la polarizzazione della griglia del tubo di reattanza risulta aumentata, come pure la frequenza del generatore di deflessione.

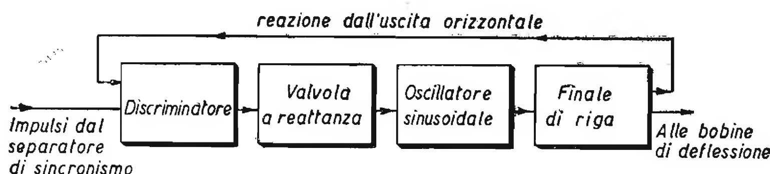


Fig. 13.24. - Schema a blocchi del circuito CAF con valvola a reattanza.

Se la tensione di uscita del discriminatore è nulla, il che accade quando gli impulsi di sincronismo e l'oscillatore orizzontale sono esattamente in fase, la polarizzazione della griglia della valvola a reattanza rimane inalterata e la frequenza dell'oscillatore orizzontale è quella corretta di 15 625 c/s.

L'OSCILLATORE SINUSOIDALE.

Riferendosi alla fig. 13.25 il triodo *V 3* è l'oscillatore orizzontale che fa uso di un circuito Hartley. La forma dell'onda generata è sinusoidale ed il funzionamento avviene in classe C. La induttanza *L1* può essere variata per mezzo di un nucleo di ferro. La capacità di accordo consiste di tre separati condensatori, *C10* (1 000 pF fisso) che è connesso direttamente ai capi dell'induttanza e *C8* (470 pF) che è connesso sempre ai capi dell'induttanza per mezzo della valvola a reattanza *V2*. Poichè il condensatore *C8* è in parallelo alla induttanza in serie con la resistenza interna della valvola a reattanza *V2*, il suo effetto sull'induttanza stessa può essere variato modificando la resistenza interna della valvola a reattanza stessa. In tal modo il condensatore *C8* può essere considerato come un condensatore variabile il cui valore intermedio sintonizza il circuito, assieme a *C10*, molto vicino alla frequenza di 15 625 c/s. L'induttanza ha pure in parallelo un piccolo condensatore *C9* che è in serie con una resistenza fissa *R9*

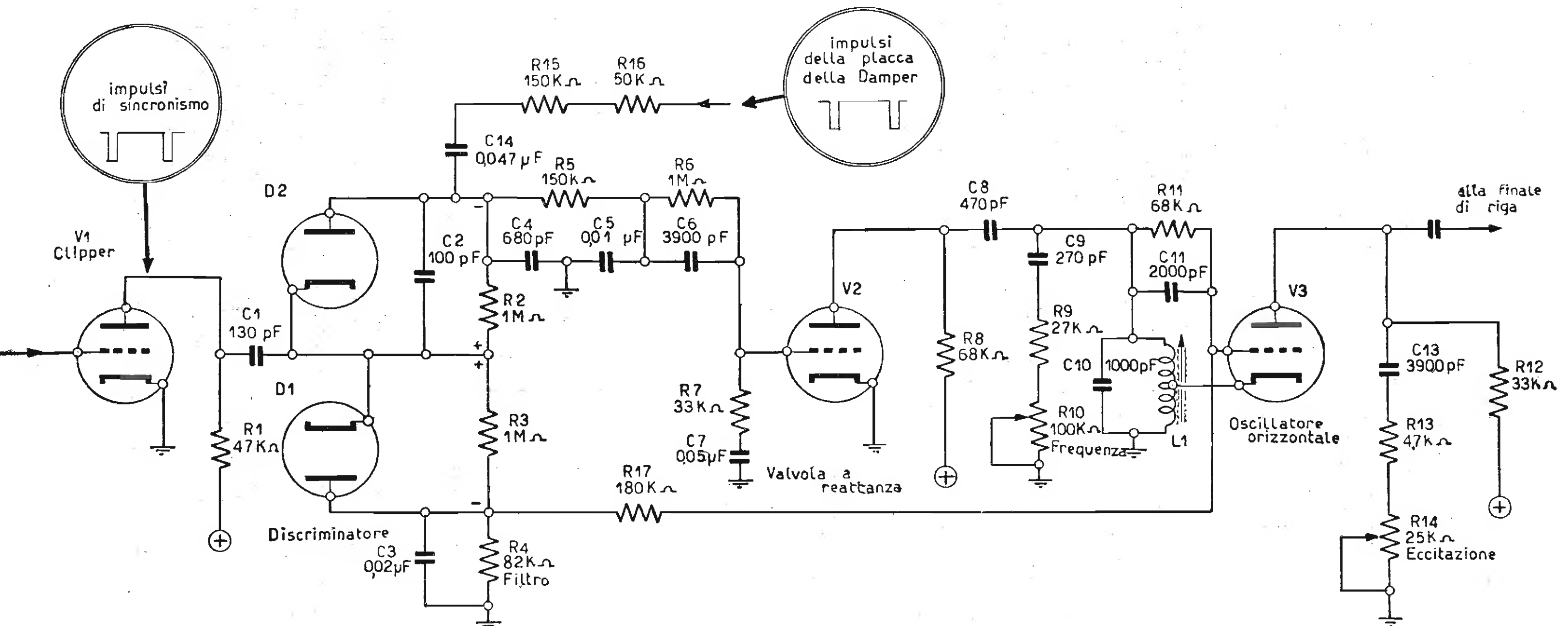


Fig. 13.25. - Schema del circuito CAF a discriminatore, con valvola a reattanza.

e con una variabile *R10*. In tal modo la frequenza dell'oscillatore può essere controllata manualmente entro un piccolo campo.

La resistenza *R10*, accessibile dal pannello frontale è usata come controllo di frequenza orizzontale. Aumentando il valore della resistenza *R10* diminuisce l'effetto del condensatore *C9* sull'induttanza provocando un aumento della frequenza dell'oscillatore. Al contrario, diminuendo il valore di *R10* aumenta l'effetto di *C9* su *L1* e la frequenza di funzionamento dell'oscillatore diminuisce.

La polarizzazione dell'oscillatore è ottenuta per rettificazione di griglia dei picchi della tensione sinusoidale presente ai capi del circuito risonante. Durante la rettificazione di griglia il condensatore *C11* riceve una carica negativa che disperdendosi sulla resistenza *R11* dà una polarizzazione sufficiente a mantenere interdetta la valvola *V3* per circa il 70 % del periodo di oscillazione.

La tensione di uscita dell'oscillatore orizzontale, la cui forma d'onda è adatta per l'applicazione alla griglia dell'amplificatore di deflessione orizzontale, è ottenuta ai capi del circuito costituito dal condensatore *C13* e dalle resistenze *R13* ed *R14* connessi in serie fra la placca dell'oscillatore e la massa.

Mentre la corrente anodica di *V3* è interdetta, il condensatore *C13* si carica attraverso la resistenza *R12* di carico anodico di *V3* e forma il tratto ascendente del dente di sega applicato alla griglia dell'amplificatore di deflessione (fig. 13.26). Il conden-

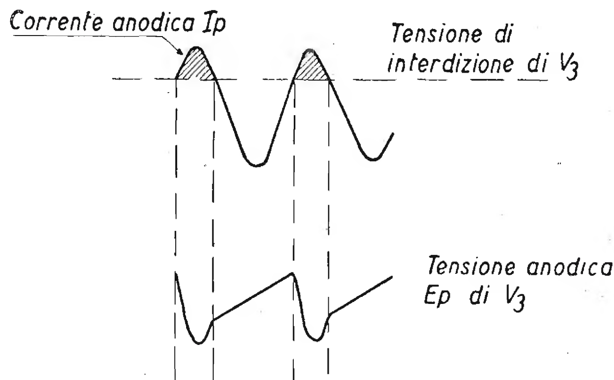


Fig. 13.26. - Forma d'onda all'uscita dell'oscillatore.

satore si scarica attraverso *V3* durante il periodo di conduzione, quando la tensione sinusoidale sulla sua griglia è oltre il valore di interdizione. La tensione di deflessione originata ai capi di *C13* è alquanto modificata dalla presenza delle resistenze *R13* ed *R14* in serie con esso. Ciò provoca un picco all'inizio della traccia, l'entità del quale dipende dal valore della resistenza in serie con il condensatore *C13*. La entità del picco influisce sul pilotaggio dell'amplificatore di deflessione orizzontale, il quale a sua volta agisce sia sulla linearità orizzontale sia sull'uscita dell'alimentazione ad alta tensione del cinescopio. Essendo *R14* regolabile, si può variare l'entità del picco per il miglior funzionamento del circuito di deflessione orizzontale.

FUNZIONAMENTO DELLA VALVOLA A REATTANZA (FIG. 13.27).

La valvola a reattanza V2, come detto prima, si comporta come una resistenza variabile in serie con il condensatore C8 di 470 pF e ne varia gli effetti ai capi del circuito accordato dell'oscillatore. Poichè essa varia la reattanza capacitativa ai capi dell'induttanza, è detta valvola a reattanza. La placca di V2 è connessa all'alimentazione attraverso *R8* che limita la corrente anodica. Se V2 conduce fortemente a causa di una bassa tensione di polarizzazione della griglia di controllo la sua resistenza interna è bassa. Essendo tale resistenza in serie a C8, è notevole la sua azione sulla indut-

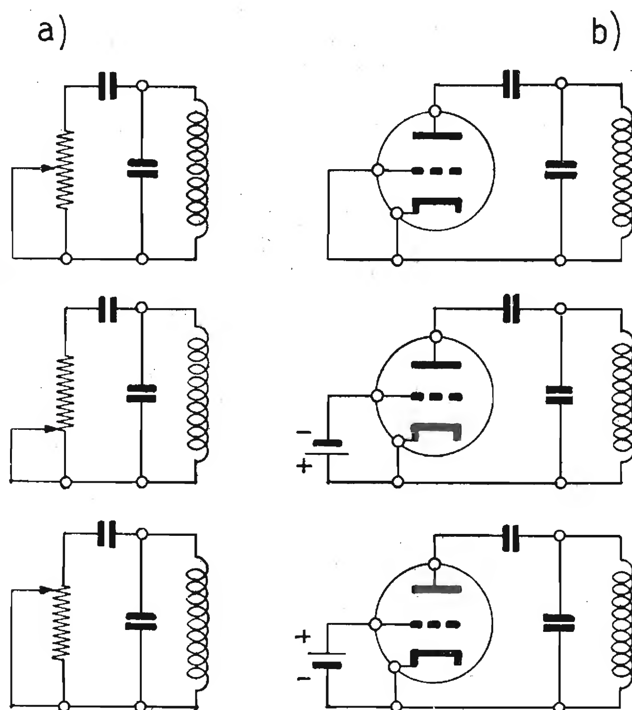


Fig. 13.27. - Principio di funzionamento della valvola a reattanza.
a) La frequenza del circuito accordato LC può venir modificata con la resistenza variabile.
b) La valvola sostituisce la resistenza variabile; la frequenza di LC varia al variare della resistenza interna della valvola e quindi al variare della tensione di polarizzazione.

tanza e la frequenza dell'oscillatore tende a diminuire. Inversamente, se la corrente anodica di V2 diminuisce per un aumento della polarizzazione negativa sulla griglia, la resistenza interna aumenta; l'effetto di C8 sull'induttanza diminuisce e la frequenza generata aumenta.

Da quanto precede risulta evidente che la frequenza dell'oscillatore sinusoidale — e quindi quella della tensione a denti di sega — può essere variata in un certo

intervallo variando la polarizzazione di griglia della valvola di reattanza. Pertanto, se la frequenza dell'oscillatore sinusoidale è regolata a 15 625 c/s quando la resistenza interna della valvola a reattanza ha un valore intermedio, la frequenza dell'oscillatore orizzontale può essere mantenuta al suo corretto valore applicando la tensione di CAF dal discriminatore alla griglia della valvola a reattanza.

La griglia della valvola a reattanza ha una polarizzazione fissa iniziale all'intorno della quale varia la tensione di CAF. L'entità di questa polarizzazione fissa è alquanto critica poichè influenza direttamente la stabilità del sistema. Come indicato in fig. 13.25 tale polarizzazione è ottenuta dalla griglia dell'oscillatore sinusoidale *V3* ed inserita nel ritorno a massa del circuito discriminatore per mezzo del divisore di tensione *R17* ed *R4*. Il condensatore *C3* ai capi di *R4* porta la placca del diodo *D1* al potenziale di massa per ciò che concerne le tensioni di segnale.

CIRCUITO DISCRIMINATORE DEL CAF CON VALVOLA A REATTANZA.

Come illustrato nello schema di fig. 13.25, i diodi *D1* e *D2* del discriminatore sono connessi in un circuito bilanciato nel quale la tensione continua di correzione (tensione di CAF) si localizza ai capi delle resistenze di carico *R2* ed *R3*. Questa tensione risulta dall'errore di fase fra gli impulsi di sincronismo e una tensione ricavata dal circuito di deflessione. Se gli impulsi di sincronismo e la tensione del circuito di deflessione sono in fase, la tensione di CAF all'uscita del discriminatore è zero. Se gli impulsi di sincronismo sono in ritardo rispetto alla tensione di deflessione, si origina una tensione positiva di CAF; se, al contrario, essi sono in anticipo la tensione di CAF è negativa.

CAPITOLO QUATTORDICESIMO

LA TELEVISIONE AD ULTRAFREQUENZE SECONDO PROGRAMMA TV

La gamma VHF e la gamma UHF.

La trasmissione televisiva del primo programma avviene con onde comprese entro la gamma VHF; quella del secondo programma avviene con onde comprese nella gamma UHF.

La GAMMA VHF si estende da 30 megacicli a 300 megacicli, dalla lunghezza d'onda di 10 metri a quella di 1 metro.

La GAMMA UHF si estende da 300 megacicli a 3000 megacicli, dalla lunghezza d'onda di 100 centimetri a quella di 1 centimetro.

VHF è l'abbreviazione del termine inglese *Very High Frequencies* (frequenze molto alte); con questa sigla vengono indicate le *onde metriche*, ossia *onde ultracorte*.

UHF è l'abbreviazione di *Ultra High Frequencies* (frequenze ultra alte), ossia di ULTRAFREQUENZE, corrispondenti alle *onde decimetriche*.

LE BANDE TELEVISIVE VHF.

Le trasmissioni televisive vengono effettuate entro tre bande VHF, ossia comprese entro la gamma VHF. Esse sono:

BANDA PRIMA .... *va da 40 a 68 megacicli*; in tale banda sono compresi due canali TV, il canale *A*, da 52,5 a 59,5 megacicli, e il canale *B*, da 61 a 68 megacicli.

BANDA SECONDA .... *va da 80 a 100 megacicli*; in tale banda vi è un canale TV, il canale C, da 81 a 88 megacicli.

BANDA TERZA .... *va da 174 a 216 megacicli*; in tale banda sono compresi gli altri 5 canali TV, *D*, *E*, *F*, G e *H*.

LE BANDE TELEVISIVE UHF.

Le trasmissioni televisive del secondo programma possono venir effettuate entro due bande UHF, ad ultrafrequenze; esse sono:

BANDA QUARTA .... *va da 470 a 585 megacicli.*

BANDA QUINTA .... *va da 610 a 790 megacicli.*

Attualmente è utilizzata soltanto la quarta banda UHF; la quinta banda è a disposizione per l'avvenire.

Nella quarta banda UHF vi sono 14 canali TV, di 7 megacicli ciascuno; i canali sono distanziati da 1 megaciclo. I 14 canali UHF sono i seguenti:

Canali UHF	Frequenze Mc/s	Canali UHF	Frequenze Mc/s
1	470÷477	8	526÷533
2	478÷485	9	534÷541
3	486÷493	10	542÷549
4	494÷501	11	550÷557
5	502÷509	12	558÷565
6	510÷517	13	566÷573
7	518÷525	14	574÷581

I due primi e i due ultimi canali non sono utilizzati; sono utilizzati i canali da 3 a 12, ossia 10 canali UHF, da 486 megacicli a 565 megacicli.

I 10 canali UHF sono così assegnati:

TORINO	9	MONTE LUCO	5	POTENZA	6
AOSTA	3	M. ARGENTARIO	11	M. SCURO	8
MILANO	7	M. PEGLIA	8	GAMBARIE	6
M. PENICE	7	M. NERONE	12	REGGIO CAL.	9
BOLOGNA	11	M. CONERO	6	CATANZARO	12
M. VENDA	3	ROMA	4	M. SORO	12
BOLZANO	6	PESCARA	10	M. LAURO	10
TRENTO	8	L'AQUILA	5	CATANIA	3
TRIESTE	9	M. FAVONE	7	M. CAMMARATA	4
UDINE	7	M. FAITO	5	M. PELLEGRINO	7
M. BEIGUA	12	M. VERGINE	9	M. LIMBARA	9
PORTOFINO	3	M. SAMBUCO	3	P. B. URBARA	6
M. SERRA	7	M. CACCIA	11	SASSARI	3
FIRENZE	9	MARTINA FR.	4	M. SERPEDDI'	10

LE FREQUENZE DI CENTROBANDA DEI CANALI UHF.

I dieci canali UHF della seconda rete televisiva, hanno le seguenti frequenze di centrobanda video e di centrobanda audio:

Canale UHF	Centrobanda video Mc/s	Centrobanda audio Mc/s
3	487,25	492,75
4	495,25	500,75
5	503,25	508,75
6	511,25	516,75
7	519,25	524,75
8	527,25	532,75
9	535,25	540,75
10	543,25	548,75
11	551,25	556,75
12	559,25	564,75

Selettori, tuner e convertitori UHF.

Per la ricezione dei 10 canali UHF sono necessari televisori costruiti in modo adeguato, provvisti di due *selettori*, ossia di due gruppi di conversione di frequenza del segnale TV. Uno dei selettori provvede alla conversione del segnale VHF, delle tre prime bande TV, l'altro selettore provvede alla conversione del segnale UHF, della quarta banda.

Il termine *selettore* equivale a quello di *tuner*; in genere è in uso il termine selettore quando è provvisto di valvole europee, e di tuner quando è provvisto di valvole americane.

I televisori non provvisti del selettore UHF (o tuner UHF) vengono provvisti di un *convertitore UHF*, e in tal modo vengono messi in condizione di ricevere anche il secondo programma TV.

Selettori (e tuner) e convertitori sono simili; differiscono solo per la diversa frequenza d'uscita del segnale a media frequenza. I selettori (e tuner) forniscono un segnale corrispondente alla media frequenza del televisore; i convertitori forniscono invece un segnale VHF, ricevibile con il televisore, come se si trattasse di un'altra trasmissione VHF, altro canale VHF. Tale segnale VHF è generalmente quello del canale *A* oppure del canale C, con frequenza di centrobanda di 56 Mc/s o di 84,5 megacicli.

Il selettore (e il tuner) UHF sostituiscono quello VHF; il convertitore UHF converte invece la frequenza del segnale TV, da UHF in VHF.

Ne risulta che l'impiego del selettore (o tuner) UHF il segnale della quarta banda subisce *una sola conversione di frequenza*, da UHF in MF, mentre con l'impiego del convertitore il segnale della quarta banda subisce *due conversioni di frequenza*, dalla UHF in VHF, e dalla VHF in MF.

Il convertitore differisce anche per il fatto di essere provvisto del proprio alimentatore.

Ricezione del secondo programma TV - Il selettore e il convertitore UHF.

I televisori adatti per la ricezione dei due programmi TV sono provvisti di due selettori:

a) il *selettore VHF* per la ricezione del primo programma,

b) il *selettore UHF* per la ricezione del secondo programma.

Tanto l'uno quanto l'altro dei due selettori ha lo stesso compito, quello di convertire la frequenza del segnale TV captato dall'antenna, in altra frequenza più bassa, la *media frequenza* del televisore. I due selettori sono perciò due convertitori di frequenza.

Il guadagno dei due selettori non è però lo stesso. All'uscita del selettore UHF vi è un segnale a media frequenza molto più debole di quello presente all'uscita del selettore VHF. Questo avviene per le maggiori perdite del segnale UHF, e per la minore amplificazione ottenibile con tale segnale, a parità di valvole.

Si provvede ad ovviare a questo inconveniente:

a) utilizzando il selettore VHF quale preamplificatore a media frequenza;

b) aumentando il guadagno dell'intero amplificatore a media frequenza del televisore.

Ciascuno dei due metodi indicati presenta vantaggi e svantaggi. La scelta di uno dei due metodi dipende dalle caratteristiche generali del televisore; il primo è il più diffuso, essendo bene adatto per i televisori di basso e di medio costo; il secondo è meglio adatto per televisori di alto costo, con grande schermo.

La fig. 14.1 illustra la disposizione più semplice, quella di un televisore con i due selettori, uno per il primo programma (VHF) e l'altro per il secondo programma (UHF).

Il passaggio da un programma all'altro si ottiene con un commutatore posto all'entrata dell'amplificatore a media frequenza del televisore. Il commutatore inserisce uno o l'altro dei due selettori. Ciascun selettore è collegato alla propria antenna; la sua uscita va al commutatore.

Questa disposizione dei due selettori indipendenti presenta lo svantaggio di richiedere un amplificatore a media frequenza di elevato guadagno, per poter riuscire ad amplificare adeguatamente il segnale UHF convertito di frequenza; tale elevato guadagno risulta eccessivo per il segnale VHF, per cui è necessario provvedere ad una adeguata attenuazione.

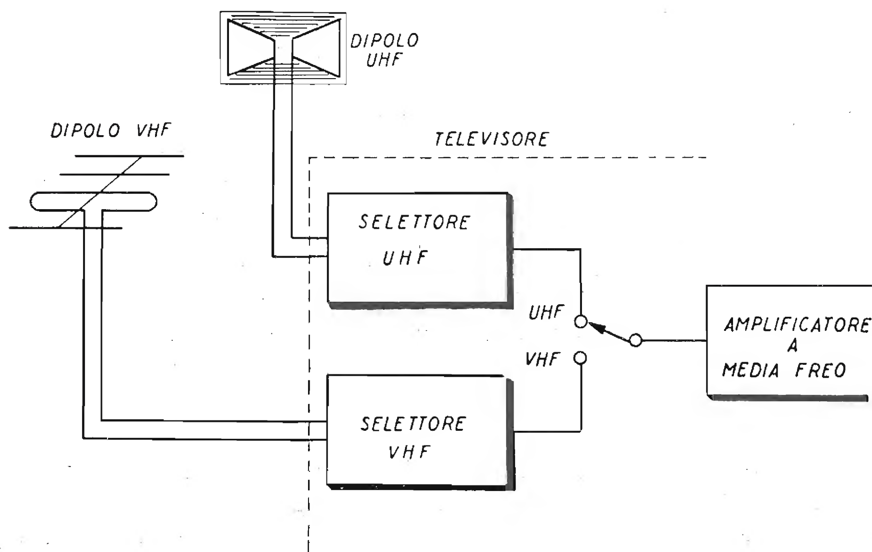


Fig. 14.1. - Televisore con cambio di selettori.

La fig. 14.2 presenta un'altra disposizione, quella corrispondente alla utilizzazione anche del selettore VHF per la ricezione del secondo programma.

In questo caso l'amplificatore a media frequenza comune è collegato all'uscita del selettore VHF. L'entrata del selettore VHF può venir collegata al proprio dipolo (ricezione del primo programma) oppure all'uscita del selettore UHF (ricezione del secondo programma), con un commutatore.

Il selettore VHF funziona in tal caso come preamplificatore a media frequenza.

Questa seconda disposizione è la più diffusa in pratica. Essa presenta però l'inconveniente di richiedere un selettore VHF più complesso. Nella posizione VHF tale selettore deve funzionare da convertitore di frequenza, mentre nella posizione UHF deve funzionare da preamplificatore a media frequenza, utilizzando le stesse valvole. Ne consegue la necessità di commutare i circuiti di conversione in circuiti di amplificazione a media frequenza.

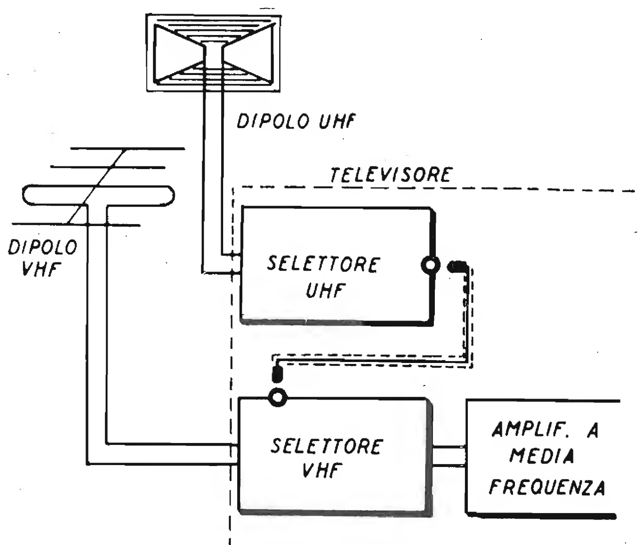


Fig. 14.2. - Televisore adattato per la ricezione UHF.

Il convertitore UHF.

Gli apparecchi adatti per la ricezione del solo primo programma possono venir messi in condizione di ricevere anche il secondo programma mediante l'aggiunta di un *convertitore UHF*. Il termine *convertitore UHF* non è bene adatto, e può ingenerare confusione, è però nell'uso. Con tale termine s'intende designare un selettore UHF provvisto di alimentatore e di commutatore VHF-UHF.

Vi è una differenza essenziale tra il funzionamento dei televisori con il proprio selettore UHF, e quello dei televisori che vengono adattati per la ricezione del secondo programma, con il convertitore UHF.

Nel primo caso il segnale UHF subisce UNA SOLA CONVERSIONE DI FREQUENZA, nel secondo caso invece il segnale UHF subisce UNA DOPPIA CONVERSIONE DI FREQUENZA.

L'uscita del convertitore UHF corrisponde ad uno dei tre primi canali VHF, ossia il canale *A*, o *B* o *C*; generalmente tale uscita è però limitata al canale *A* oppure a quello C. Il televisore viene messo in posizione corrispondente ad uno di questi canali.

In tal caso, il selettore VHF del televisore si comporta come se dovesse ricevere una trasmissione dal canale *A* o C, per cui funziona da convertitore di frequenza. Il segnale UHF dopo essere stato convertito alla frequenza più bassa del canale *A* o C a quella della media frequenza del televisore.

Questo inconveniente non è eliminabile, non essendo possibile modificare il

VHF del televisore, in modo da farlo funzionare quale preamplificatore a media frequenza durante la ricezione del segnale UHF, del secondo programma. Ne risulta che con il convertitore UHF non si può fare a meno di provvedere alla doppia conversione di frequenza del segnale UHF in arrivo.

Il funzionamento dei convertitori UHF è simile a quello dei selettori UHF, varia soltanto il valore della frequenza d'uscita. Nei convertitori tale uscita è quella del canale *A* o C, mentre nei selettori è quella della media frequenza del televisore.

I convertitori UHF non sono altro che selettori UHF provvisti di alimentatore e di commutatore UHF-VHF.

L'antenna VHF viene staccata dall'entrata del televisore, e collegata al convertitore UHF. Il commutatore del convertitore provvede a collegare all'entrata del televisore o il convertitore (posizione UHF) o l'antenna VHF (posizione VHF).

A seconda del tipo di selettore UHF, anche i convertitori UHF sono di due tipi: quello americano e quello europeo.

SCHEMA A BLOCCHI DI CONVERTITORE UHF.

La fig. 14.3 riporta lo schema a blocchi di un convertitore UHF di tipo americano, ampiamente utilizzato per ottenere la ricezione del secondo programma con televisori adatti solo per il primo.

Il convertitore UHF è provvisto di un *commutatore VHF-UHF* a due o tre tasti, oppure di tipo rotante. Nella posizione UHF, l'entrata del televisore è collegata al-

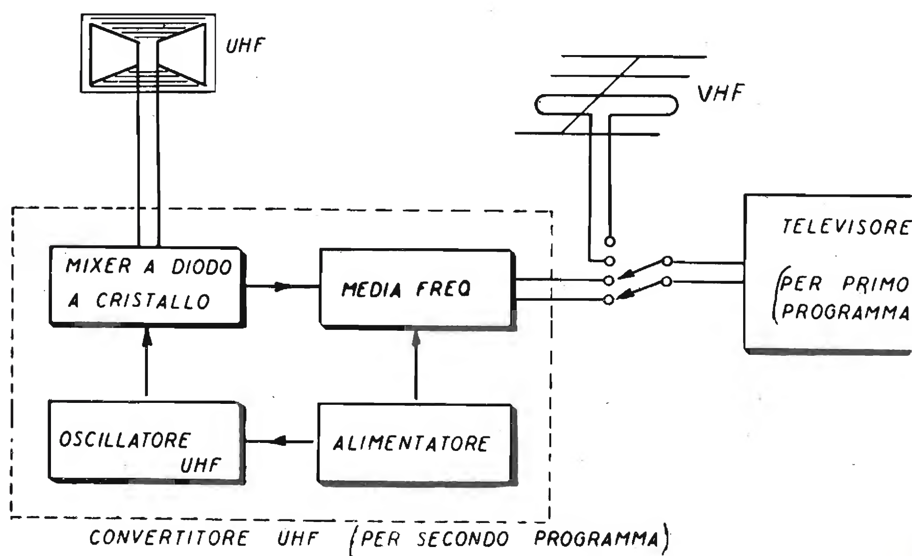


Fig. 14.3. - Televisore con tuner UHF di tipo americano.

I tre fattori principali che determinano il funzionamento delle valvole nella gamma delle ultrafrequenze sono: il *tempo di transito*, le *induttanze di uscita dei collegamenti* e le *capacità interelettrodiche*. Sono indicati dalla fig. 14.4.

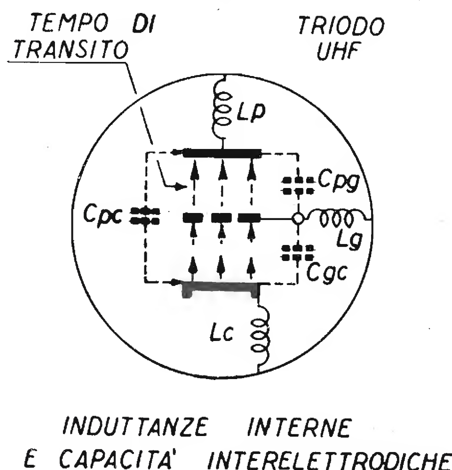


Fig. 14.4. - Induttanze dei collegamenti di uscita, e capacità tra gli elettrodi del triodo.

IL TEMPO DI TRANSITO.

Per *tempo di transito* s'intende il tempo che ciascun elettrone impiega per passare dal catodo alla placca della valvola; esso è tanto maggiore quanto più lungo è il percorso, ossia quanto più la placca dista dal catodo, a parità d'altri fattori. Se il tempo di transito è apprezzabile rispetto al tempo in cui ha luogo un ciclo del segnale, diventa estremamente difficile far funzionare la valvola. Alla frequenza del segnale di 1000 megacicli, ciascun ciclo si compie in un millesimo di milionesimo di secondo; è necessario che gli elettroni della corrente elettronica riescano a transitare dal catodo alla placca in un tempo notevolmente più breve.

Anche la distanza tra il catodo e la griglia è importante, in quanto essa ha un ruolo decisivo sul tempo di transito; quindi è importante sia la posizione della griglia rispetto al catodo, sia quella della placca rispetto al catodo. La costruzione delle valvole per ultrafrequenze è quindi necessariamente diversa da quelle per frequenze inferiori.

Il tempo di transito può venir abbreviato anche elevando la tensione positiva di placca, in modo da accelerare la corsa degli elettroni, ma l'aumento della tensione di placca determina un sovraccarico della valvola, per cui l'aumento della tensione di placca non è opportuno.

LE INDUTTANZE DEI COLLEGAMENTI.

L'induttanza dei circuiti accordati ad ultrafrequenza è di valore molto basso; è necessario che le induttanze dei collegamenti tra gli elettrodi della valvola e i suoi piedini siano molto inferiori a quella dei circuiti accordati.

Le induttanze di uscita delle valvole amplificatrici in uso per la gamma delle onde medie è molto elevata, tanto elevata da essere maggiore di quella necessaria per il circuito accordato ad ultrafrequenza; è però trascurabile rispetto all'induttanza dei circuiti accordati ad onde medie.

Sono necessari particolari accorgimenti costruttivi per ridurre fortemente le *induttanze interne* della valvola per ultrafrequenza, in modo che esse non abbiano ad interferire eccessivamente sui circuiti accordati esterni.

Tali induttanze interne delle valvole UHF si comportano come reattanze, e determinano perdite notevolissime. Se una di queste valvole viene usata quale oscillatrice, con il catodo a massa, l'induttanza interna del catodo stesso, ossia l'induttanza del collegamento tra il catodo e il rispettivo piedino, assume un'importanza del tutto particolare. Ciò risulta evidente dalla fig. 14.5. L'induttanza interna del catodo, *Lc*,

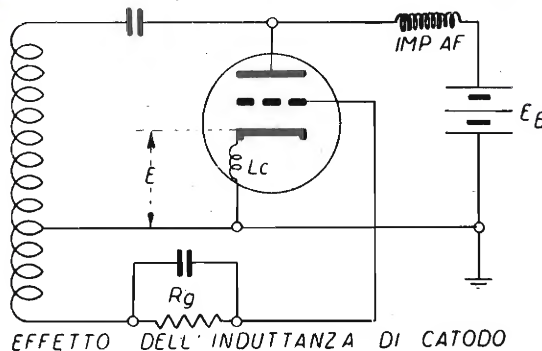


Fig. 14.5. - Effetto dell'induttanza d'uscita del catodo sul circuito di sintonia.

risulta in serie con i ritorni AF sia del circuito di griglia che del circuito di placca. Ai suoi capi si produce una tensione di controreazione, la quale è simile a quella ottenibile con le valvole a bassa frequenza, funzionanti con resistenza di catodo senza il condensatore di livellamento.

Se il valore dell'induttanza del collegamento di catodo, nell'interno della valvola, supera un certo valore massimo, la valvola non può oscillare nella gamma delle ultrafrequenze, in quanto l'oscillazione risulta frenata dalla tensione di controreazione, in angolo di fase opposto a quella del segnale esterno.

A tale scopo, i collegamenti interni delle valvole adatte per UHF sono resi quanto più corti è possibile, e a tale scopo la distanza tra il ponte inferiore di mica e il fondello, è ridotta al minimo compatibile con le esigenze costruttive. Inoltre il collegamento tra il catodo e il piedino relativo è effettuato con una larga striscia.

Per ridurre ancora l'induttanza interna del collegamento di catodo, le valvole UHF sono provviste di più prese di catodo, due o tre. La fig. 14.6 illustra quanto avviene nel caso che il catodo sia provvisto di due piedini esterni; le due induttanze corrispondenti si trovano in parallelo, quindi l'induttanza complessiva risulta ridotta a metà.

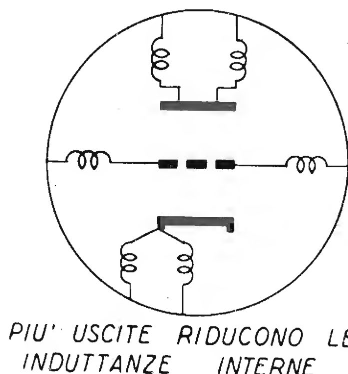
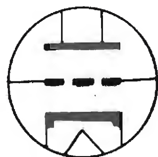


Fig. 14.6. - Collegando gli elettrodi a più piedini, si diminuiscono le induttanze d'uscita.

Ciò vale anche per gli altri due elettrodi, ossia per la griglia e per il catodo. Anche i loro collegamenti interni sono ottenuti con larghe strisce metalliche, ed anche essi sono provvisti di più piedini esterni. La valvola per UHF Philips PC86 è provvista di tre piedini per la griglia, di due piedini per la placca, di due piedini per il catodo; a questi sette piedini si aggiungono gli altri due per il filamento. La fig. 14.7 indica la disposizione dei nove piedini di questa valvola.



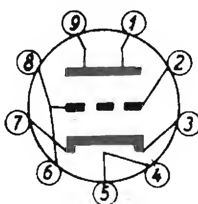


Fig. 14.7. - I triodi per UHF hanno gli elettrodi collegati a più di un piedino.

LE CAPACITA' INTERELETTRODICHE.

Le capacità interelettrodiche di una valvola qualsiasi sono quelle che si determinano tra i suoi elettrodi, ciascuno dei quali si comporta come l'armatura di un condensatore. Tali capacità interne della valvola devono necessariamente essere molto

basse, in modo da non interferire con quelle assai ridotte dei circuiti accordati esterni, di griglia e di placca.

Le correnti di carica delle capacità interelettrodiche hanno l'effetto di determinare perdite di potenza; tali perdite si sommano a quelle dielettriche, le quali si manifestano nei diversi materiali isolanti necessari alla struttura interna della valvola. Si tratta di perdite che assumono valori considerevoli, nelle valvole per ultrafrequenze.

LIMITAZIONE DELLA FREQUENZA PIU' ALTA.

La frequenza della tensione oscillante prodotta con una valvola UHF non dipende soltanto dalle costanti del circuito accordato esterno, bensì anche da quelle interne della valvola stessa, ossia dalle induttanze dei collegamenti della valvola e dalle sue capacità interelettrodiche. La massima frequenza di risonanza è quella ottenuta con le sole induttanze e capacità interne della valvola, come indicato dalla fig. 14.8, nella quale il circuito accordato esterno è sostituito da un cortocircuito. Niente può essere fatto per elevare ancora tale frequenza di risonanza massima, salvo utilizzare un'altra valvola costruita con altri criteri.

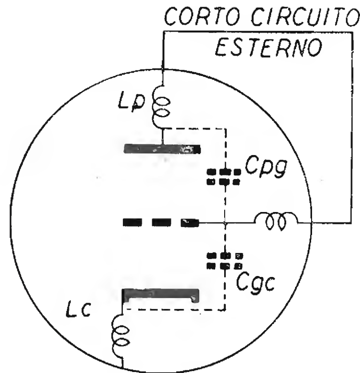


Fig. 14.8. - La frequenza più alta alla quale può oscillare un triodo è determinata dalle induttanze e capacità interne.

Ad es., i collegamenti interni possono venir ottenuti con larghe strisce metalliche, ma esse possono determinare aumenti di capacità; gli elettrodi possono venir distanziati, per diminuire le capacità interelettrodiche, ma così facendo viene aumentato il tempo di transito. È necessario ricorrere a dei compromessi costruttivi, in modo da consentire alla valvola UHF di funzionare a frequenza molto elevata, la maggiore possibile. Tale frequenza è determinata dal tipo di valvola. Ad es. la valvola di tipo noval, con nove piedini uscenti dallo zoccolo di vetro, non può funzionare a frequenze molto elevate, non può coprire tutta la gamma delle ultrafrequenze, sino a 3000 megacicli. Giunge a 1000 megacicli con circuito accordato esterno, ed ha una frequenza di risonanza propria intorno ai 1 200 megacicli.

Le valvole adatte per funzionare nella parte alta della gamma UHF sono costruite in modo tale da poter collegare il circuito accordato esterno direttamente agli elettrodi, senza la presenza di collegamenti.

Inoltre, nella gamma UHF, anche in quella da 300 a 1000 megacicli, vengono utilizzati di preferenza dei triodi, poichè essi presentano basse capacità interelettrodiche. Vengono scelti triodi con la maggior mutua conduttanza possibile, poichè è necessario provvedere ad un'ampia amplificazione dei segnali UHF, anche per compensare le notevoli perdite di tali segnali in ogni parte dei circuiti. Il fatto di dover utilizzare dei pentodi per i segnali UHF, costituisce un inconveniente notevole.

CAUTELE NECESSARIE.

Anche nel caso che la valvola sia bene adatta per i segnali UHF, il suo funzionamento viene avversato dalle caratteristiche del circuito accordato. Come detto, ogni perdita di segnale viene esaltata nella gamma delle ultrafrequenze. La somma delle varie perdite può essere tale da paralizzare completamente il funzionamento della valvola, a meno che non vengano presi particolari accorgimenti.

I collegamenti devono essere diretti, rettilinei, e ottenuti con conduttore di notevole spessore, per limitare l'inconveniente dell'effetto-pelle (*skin effect*), in presenza di correnti UHF. Tutta quella parte dell'apparecchiatura che è sede di UHF deve essere sospesa in aria, o sostenuta con isolanti a bassa perdita, come il polistirene e il polietilene.

Anche i collegamenti a massa devono essere diretti e brevissimi; è necessario vi sia una sola presa di massa per ciascun stadio, per evitare l'inconveniente della presenza di correnti UHF nel telaio.

Le saldature devono essere le migliori possibili; una saldatura « fredda » può determinare intollerabili perdite, tanto da rendere impossibile alla valvola di oscillare.

L'ISOLAMENTO DEL CATODO DELLA VALVOLA UHF.

Data la costruzione delle attuali valvole, vi è in essa una capacità piuttosto elevata tra il loro catodo e il filamento; in genere va da un minimo di 2 pF ad un massimo di 10 pF. Nella Philips PC86, tale capacità è di 6 pF.

La capacità catodo-filamento costituisce uno degli inconvenienti maggiori delle valvole UHF, usate in circuiti con il catodo non collegato a massa, come nell'esempio di fig. 14.9. Il filamento è a massa, e la capacità catodo-filamento si trova in parallelo con una parte dell'induttanza di accordo.

Si provvede ad ovviare a questo inconveniente « isolando » il filamento da massa, per ciò che riguarda l'ultrafrequenza; si provvede cioè a inserire nel circuito di filamento una resistenza alle UHF di valore tale da limitare alquanto l'effetto della capacità catodo-filamento. Un modo di « isolare » il filamento, è quello indicato in fig. 14.9 al centro. Un'impedenza ad alta frequenza è inserita nel circuito di filamento, una per ciascun piedino. Essa oppone una resistenza notevolissima al passag-

gio delle ultrafrequenze, mentre non oppone alcuna resistenza al passaggio della corrente di accensione a 50 cicli.

Un altro modo di « isolare » il filamento è quello indicato in figura, a destra. In questo esempio, ciascuno dei due collegamenti del filamento è provvisto di una linea risonante coassiale a quarto d'onda. Ciascuna delle due linee è cortocircuitata alle UHF, alla base; una direttamente, l'altra tramite il condensatore C. In tal modo vi è un'alta impedenza all'altro estremo delle due linee, tra il conduttore interno e quello esterno collegato a massa. Ciò costituisce il necessario « isolamento » alle UHF.

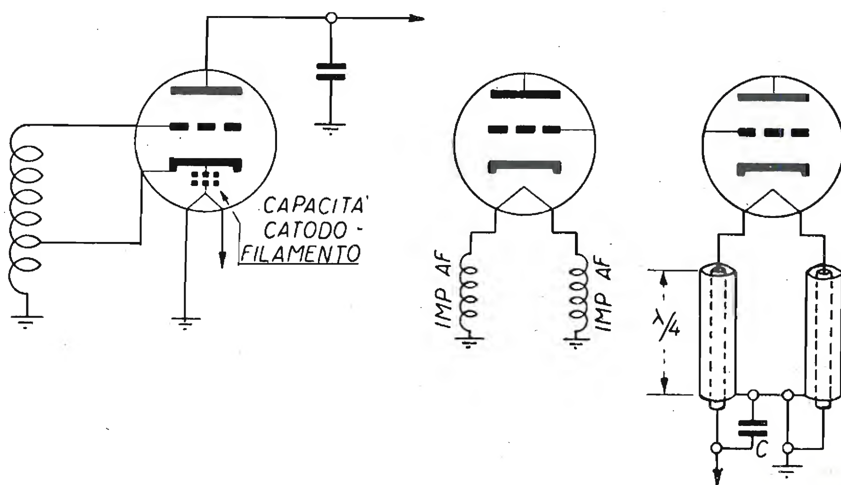


Fig. 14.9. - Due metodi per diminuire l'effetto della capacità tra il catodo e il finamento dei triodi UHF.

LA VALVOLA PHILIPS PC86 PER ULTRAFREQUENZE.

Nei selettori UHF e nei convertitori UHF di tipo europeo, sono generalmente utilizzate due valvole PC86. Tale valvola deriva dalla PCC88 e dalla valvola speciale simile E88CC. È una valvola con *griglia a quadro.* Tale disposizione della griglia consente il suo avvicinamento al catodo, con conseguente aumento della pendenza, la quale è di 14 mA/V, con una corrente anodica relativamente bassa (12 mA).

La PCC88 è un doppio triodo; la PC86, dalla quale deriva, è invece un triodo singolo; ciò ha consentito di allacciare gli elettrodi a più piedini, e di renderla adatta a funzionare bene entro la vasta gamma da 470 a 800 megacicli.

La PC86 è generalmente usata con *griglia a massa*, poichè in questo modo, al centro della banda UHF la valvola è autoneutralizzata.

La *frequenza di cortocircuito*, ossia la massima alla quale la valvola può oscillare, si aggira intorno ai 1 100 megacicli, per cui essa risulta bene adatta anche per funzionare nella quinta banda UHF, che raggiunge i 790 megacicli.

Oscillatori per la conversione di frequenza UHF.

CIRCUITI BASILARI.

Gli oscillatori impiegati per la conversione di frequenza UHF sono basati su circuiti classici, quelli stessi impiegati per gli oscillatori VHF; a prima vista sembrano però alquanto diversi, perchè al posto del circuito accordato vi è la *linea risonante*. È opportuno ricordare che i circuiti classici di oscillatori sono tre: il Hartley, il Colpitts e l'ultraudion.

Di particolare importanza è il circuito Colpitts, sia perchè impiegato come tale, sia perchè utilizzato nella versione ultraudion. Il circuito Colpitts è simile al Hartley. Nel Hartley, la reazione è ottenuta con una presa sulla bobina del circuito accordato, presa collegata al catodo; nel Colpitts invece, al posto della presa vi è un divisore capacitativo, formato da due condensatori in serie, come nell'esempio di fig. 14.10.

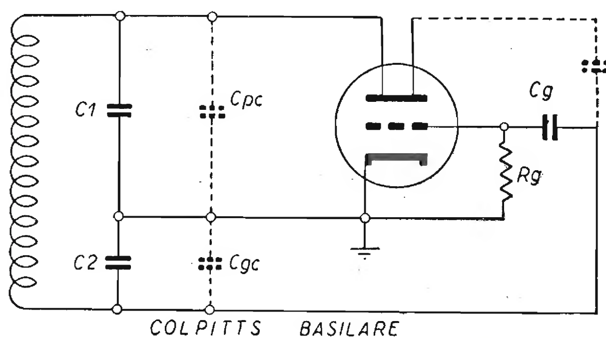


Fig. 14.10. - Esempio di oscillatore UHF a triodo.

I due condensatori del divisore capacitativo sono C1 e C2; sono in serie tra di loro e in parallelo all'induttanza di accordo. L'entità dell'effetto reattivo è data dal rapporto tra le capacità dei due condensatori. I vantaggi del circuito Colpitts sono: notevole stabilità di frequenza e bassa generazione di armoniche. Nella versione UHF, a questi vantaggi se ne aggiunge un terzo, quello di minimizzare l'effetto delle capacità interelettrodiche sul circuito accordato. Infatti, essendo i due condensatori C1 e C2 in serie, possono essere di capacità relativamente elevata; le due capacità interelettrodiche placca-catodo e griglia-catodo, si trovano anch'esse in serie, e in parallelo ai due condensatori C1 e C2. Le capacità interelettrodiche non si trovano ad agire sull'intera capacità di accordo; il loro effetto è in tal modo ridotto.

Il circuito ultraudion (fig. 14.11) è molto simile al circuito Colpitts; differisce da quest'ultimo solo per il fatto che utilizza quale divisore capacitativo quello formato dalle stesse capacità interelettrodiche della valvola; fa cioè a meno dei due condensatori C1 e C2. Il circuito ultraudion è molto usato in pratica per la grande sem-

plicità, adatta per circuiti sia VHF che UHF, nonchè per la buona stabilità di funzionamento anche alle UHF; presenta però lo svantaggio di non consentire la regolazione dell'effetto di reazione, in quanto le due capacità interelettrodiche sono quelle che sono; per questa ragione, non tutte le valvole si prestano a funzionare quali oscillatrici ultraudion; sono bene adatte quelle in cui le due capacità interelettrodiche sono poco diverse.

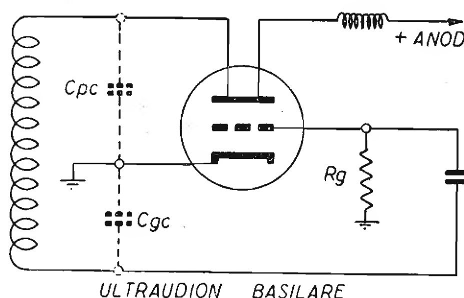


Fig. 14.11. - Oscillatore UHF del tipo ultraudion.

CIRCUITI ULTRAUDION PER VHF.

È utile esaminare due circuiti ultraudion adatti per oscillatori VHF, prima di esaminare quelli per UHF. I due circuiti tipici sono riportati dalla fig. 14.12.

L'esempio (*A*) si riferisce a oscillatore ultraudion con catodo a massa. Le due capacità interelettrodiche non sono state disegnate, per semplicità. In parallelo alla

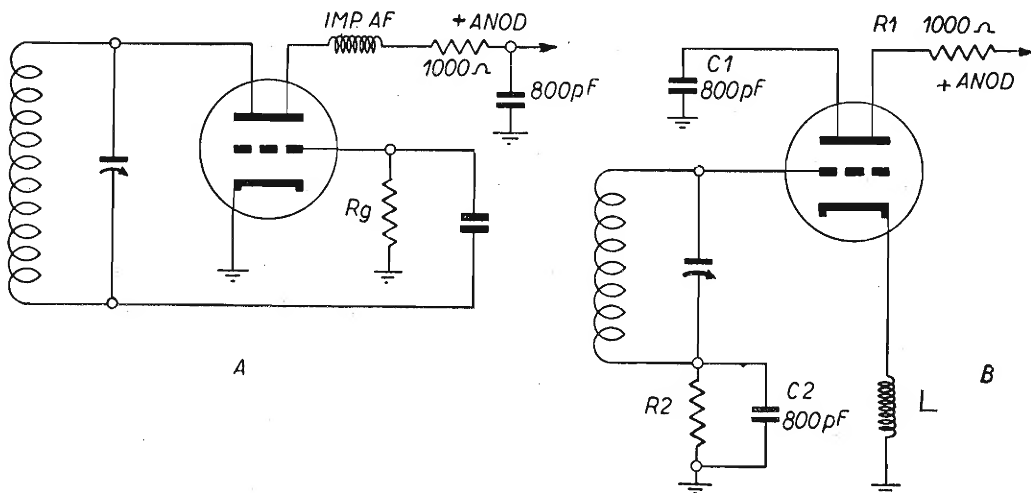


Fig. 14.12. - Oscillatori VHF come usati in pratica.

induttanza di accordo vi è un trimmer per la regolazione della sintonia. Nel circuito di placca vi è un'impedenza AF per separare il circuito accordato da quello di alimentazione anodica; la resistenza di caduta di 1 000 ohm è necessaria per assicurare la stabilità di funzionamento dell'oscillatore.

L'esempio (*B*) si riferisce a circuito ultraudion con « placca a massa ». Il condensatore *C1*, di 800 picofarad, collega a massa la placca, rispetto alla tensione ad ultrafrequenza. La griglia e il catodo sono a potenziale UHF « sopra la massa »; il catodo è invece « isolato » da massa.

Il circuito accordato UHF. La linea risonante.

Non è opportuno utilizzare i consueti circuiti accordati, formati da una bobina d'induttanza e da un condensatore variabile, anche nella banda delle ultrafrequenze, dato il loro rendimento molto basso in tale banda.

I circuiti accordati impiegati negli apparecchi a onde medie e corte, e nei televisori VHF (primo programma), presentano perdite circuitali le quali si accrescono fortemente nella banda delle ultrafrequenze. Tali circuiti presentano anche l'inconveniente di non adeguarsi al breve tempo di transito corrispondente al ciclo UHF, e di non consentire la realizzazione di oscillatori UHF sufficientemente stabili.

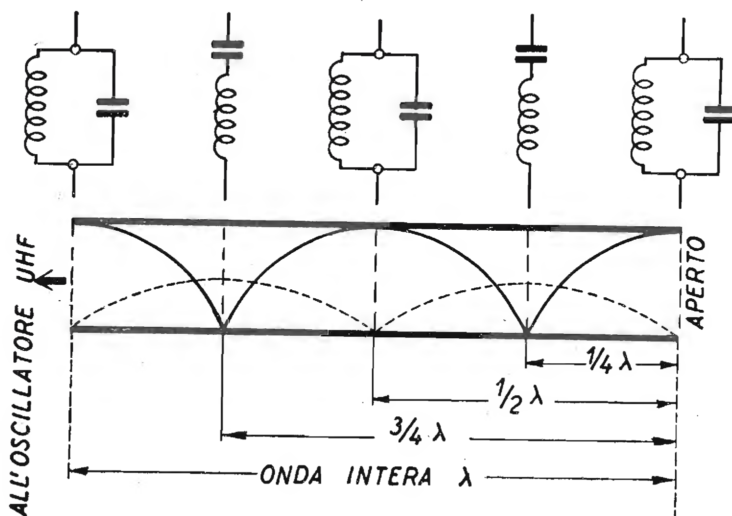


Fig. 14.13. - Distribuzione dell'onda di tensione e dell'onda di corrente lungo due conduttori paralleli.

Al posto dei circuiti accordati a bobina d'induttanza e a condensatore variabile, vengono perciò usati altri circuiti, a più elevato fattore di merito, maggiore Q; si ottengono in tal modo oscillatori a notevole stabilità di funzionamento. I circuiti ac-

cordati UHF sono costituiti dalla *sezione risonante di una linea di trasmissione*, e sono detti *circuiti a linea risonante*.

Ad es., la sezione corrispondente ad un quarto della lunghezza d'onda, di una linea di trasmissione, cortocircuitata ad una estremità, presenta all'altra estremità le caratteristiche di un circuito accordato in parallelo, ad elevato Q. È una *linea risonante chiusa, ad un quarto d'onda*.

Anzichè chiusa ad una estremità, la linea risonante può essere aperta; in tal caso la linea anzichè ad un quarto d'onda, corrisponde a mezza lunghezza d'onda. È una *linea risonante aperta, a mezza lunghezza d'onda*.

La fig. 14.13 indica una linea risonante, costituita da due conduttori paralleli; essi si comportano come due fili di Lecher, usati in radiotecnica sin dai primordi. Collegati all'oscillatore UHF, essi sostituiscono il circuito accordato formato dalla bobina d'induttanza e dal condensatore. I due conduttori paralleli sono « accordati » sulla lunghezza dell'onda di tensione UHF; la bobina d'induttanza e il condensatore sono invece accordati sulla frequenza.

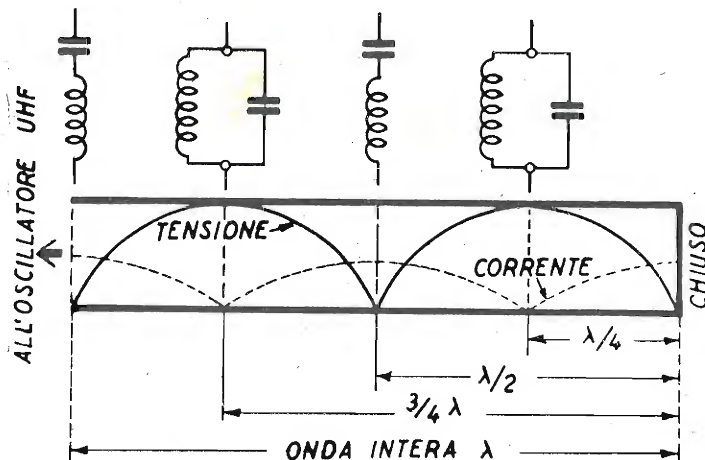


Fig. 14.14. - Esempio di circuito risonante UHF, chiuso.

La linea risonante a conduttori paralleli, lunghi quanto un quarto o una metà della lunghezza dell'onda, può venir usata per le ultrafrequenze, in quanto le dimensioni dei due conduttori non risultano eccessive. Alla frequenza di 600 megacicli corrisponde la lunghezza d'onda di 50 centimetri; usando due conduttori su un quarto d'onda, essi risultano lunghi 12,5 centimetri.

La fig. 14.14 illustra come si distribuisce l'onda di tensione sui due conduttori della linea risonante, quando una estremità è chiusa. Ad un quarto dell'onda, e a tre quarti dell'onda, i due conduttori, si comportano come un circuito accordato in parallelo; a mezza lunghezza d'onda e all'onda intera, la linea risonante si comporta

come un circuito accordato in serie. Si può quindi usare la linea risonante ad un quarto d'onda, invece del circuito accordato.

Lungo la linea risonante aperta la distribuzione dell'energia avviene in modo diverso, come indicato dalla figura 14.13. Nella linea risonante chiusa, la tensione oscillante è zero dal lato chiuso, mentre è massima dal lato aperto. È un po' ciò che avviene agitando una corda fissata ad una parete, ad un suo estremo, oppure agitando la stessa corda non fissata in alcun punto, distesa sul pavimento.

Se la corda è molto lunga, si formano più onde susseguentisi; il movimento della corda rappresenta, approssimativamente, l'andamento della tensione, la quale oscilla tra i due conduttori della linea, nello stesso modo negli stessi punti. L'ampiezza dell'oscillazione è massima, ossia la tensione è massima, in punti corrispondenti ad un quarto d'onda e a tre quarti d'onda, se la linea è chiusa; è invece massima in punti corrispondenti a mezza onda e all'onda intera, se la linea è aperta.

Questo è un fatto di essenziale importanza per la utilizzazione dei circuiti accordati a linea risonante.

Una linea risonante ad un quarto d'onda può sostituire utilmente un circuito accordato con induttanza e capacità, in quanto equivale ad esso, come indica la fig. 14.15.

Di tale linea risonante ad un quarto d'onda, gli estremi corrispondono ai due punti di impedenza diversa; l'estremo chiuso è *a bassa impedenza*, l'estremo aperto è *ad alta impedenza*.

La linea risonante va collegata alla valvola con cui funziona, come se fosse un circuito accordato a induttanza-capacità; è l'estremo aperto, in cui la tensione è massima, che va collegato alla griglia controllo della valvola, come indica la fig. 14.16.

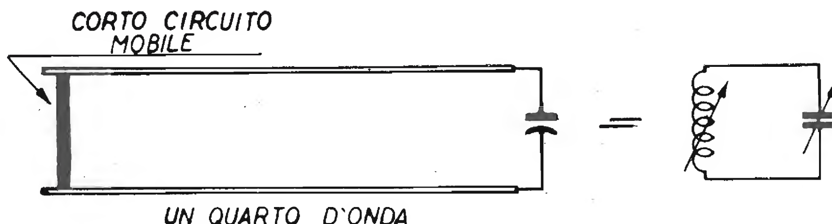


Fig. 14.15. - Circuito accordato UHF.

Linea risonante a variazione di frequenza.

La linea risonante è molto bene adatta per sostituire il circuito accordato a induttanza-capacità, anche per il fatto che la sua frequenza di risonanza può venir ampiamente variata, entro notevoli estensioni di gamma, con mezzi semplici.

Nel caso di una linea risonante chiusa, essa può venir predisposta con *cortocircuito mobile*; in tal caso il conduttore che chiude la linea ad una delle sue estremità, può venir spostato lungo la linea stessa; esso forma in tal caso il cortocircuito mobile, il quale sostituisce la capacità variabile.

In tal caso la variazione meccanica della lunghezza della linea risonante deter-

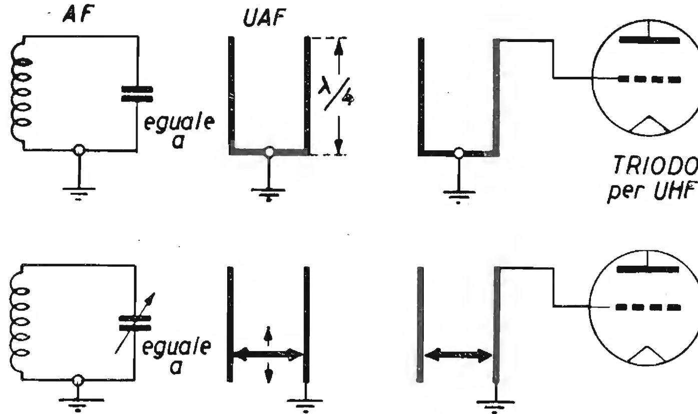


Fig. 14.16. - Collegamento del circuito risonante UHF alla valvola.

mina una corrispondente variazione elettrica della linea stessa. È un po' ciò che avviene per le corde di un violino; spostando le dita sulle corde, il violinista le fa vibrare a frequenze diverse, più alte o più basse, a seconda del punto in cui le preme.

Nella stessa figura è indicato in basso un esempio di linea risonante a frequenza variabile, ottenuta con cortocircuito mobile.

Non è detto che la variazione di frequenza si debba ottenere soltanto con il cortocircuito mobile; può venir ottenuta anche con una piccola capacità variabile, posta tra i due conduttori, in corrispondenza all'estremo aperto. In pratica è più semplice ottenere la variazione di frequenza con la capacità variabile, essendo più facile ottenere l'accurato movimento di una laminetta metallica, la quale va ruotata, di quanto non sia ottenere il movimento del cortocircuito lungo i conduttori della linea, data la necessità di spostare il cortocircuito in senso assiale.

Come vi sono circuiti a induttanza-capacità che consentono due variazioni di frequenza, della capacità e dell'induttanza, così si possono realizzare linee risonanti con due variazioni di frequenza, spostando il cortocircuito tra i due conduttori della linea, e variando la piccola capacità situata tra di essi, all'estremo aperto, come indica la fig. 14.17.

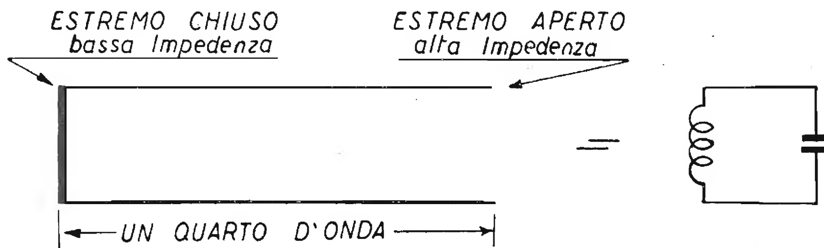


Fig. 14.17. - Linea risonante UHF e circuito accordato.

Presa lungo la linea risonante.

Con i circuiti accordati a induttanza-capacità, ossia a costanti « concentrate », è possibile ottenere delle prese lungo la bobina d'induttanza, in modo da ottenere un adattamento di impedenze. Ciò è possibile anche con le linee risonanti, ossia con i circuiti accordati a costanti « distribuite ». È sufficiente effettuare il collegamento su un punto qualsiasi di uno o dell'altro dei due conduttori paralleli, così come se si trattasse di una bobina d'induttanza.

La fig. 14.18 indica a destra un circuito accordato a induttanza-capacità, collegato alla griglia di una valvola; il circuito è provvisto di una presa, allo scopo di non appiattire eccessivamente la sua curva di selettività. Lo stesso risultato è ottenuto con una presa lungo uno dei conduttori della linea risonante indicata a sinistra.

Le prese lungo la linea risonante possono essere più di una, se necessario; ciò sarà illustrato meglio in seguito.

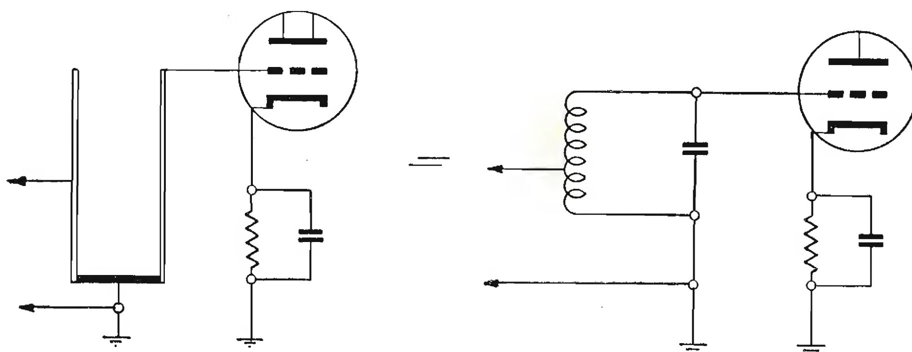


Fig. 14.18. - Linea risonante UHF con presa.

Oscillatore a linea risonante, per dimostrazioni pratiche.

Per studiare le caratteristiche dei circuiti accordati a linea risonante può risultare utile la costruzione di un semplice apparecchio capace di generare oscillazioni ad ultrafrequenza, utilizzando lo schema di fig. 14.19.

L'apparecchio è ad una valvola per UHF, con alimentazione a pile; la valvola è la HY75-A.

La linea risonante è formata da due conduttori, a tubetto di rame, lunghi 50 cm; lungo i due conduttori può scorrere un cortocircuito provvisto di un lungo manico isolante, in modo da poterlo spostare.

Il circuito è di tipo Colpitts; le capacità interelettrodiche della valvola provvedono al divisore di tensione, come già detto. Il condensatore fisso C separa il circuito oscillante da quello di alimentazione anolica; può essere di 100 picofarad. Sono necessarie quattro piccole impedenze AF, avvolgibili a mano, per separare l'intero

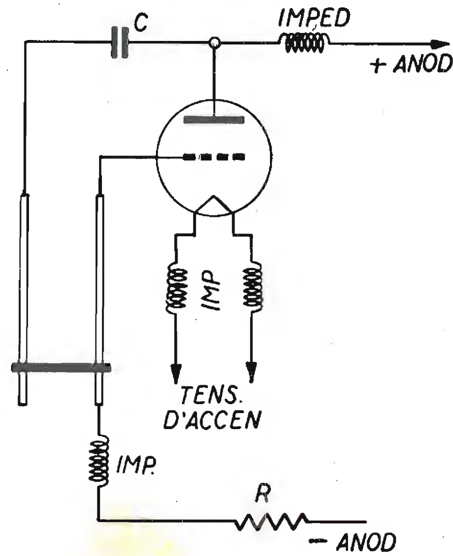


Fig. 14.19. - Schema di apparecchio oscillatore UHF.

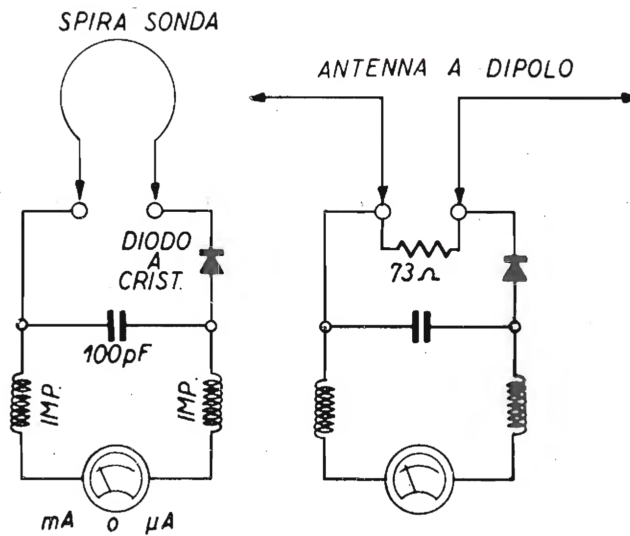


Fig. 14.20. - Schemi di ricevitori UHF con strumento indicatore.

stadio d'oscillatore dai circuiti di alimentazione, e per « isolare » la griglia dal filamento, ossia per neutralizzare la capacità griglia-filamento.

A scopo didattico, è possibile approntare un ricevitore UHF, in grado di rivelare la presenza delle oscillazioni UHF generate. Esso consiste di uno strumento di misura, costituito da un milliamperometro da 1 mA, oppure da un microamperometro, da due impedenze AF, da un condensatore di 100 pF e da un diodo a cristallo di germanio. Può venir fornito di una spira sonda, oppure da un'antenna a dipolo, come indica la fig. 14.20. Se viene usato il dipolo è necessario bilanciare l'entrata, con una resistenza di 73 ohm.

Con il rivelatore a spira sonda, basta avvicinare tale spira alla linea risonante dell'oscillatore, per ottenere una indicazione da parte dello strumento. È opportuno far funzionare l'oscillatore a frequenza bassa, ad es. a 150 megacicli, affinchè i due conduttori della linea risonante siano sufficientemente lunghi. In tal modo spostando la sonda lungo i conduttori, si può far osservare la deviazione dell'indice dello strumento, in rapporto all'ampiezza dell'onda di tensione, si può cioè far constatare come si distribuisce la tensione UHF lungo la linea risonante.

Provvedendo il rivelatore di dipolo, è necessario provvedere di dipolo anche l'oscillatore. Il dipolo dell'oscillatore va accoppiato con una mezza spira alla linea risonante, come si può intravedere dalla figura. Il rivelatore va posto ad una certa distanza, con i dipoli paralleli. Variando la frequenza dell'oscillatore, con lo spostamento del cortocircuito mobile, si giunge ad un punto in cui l'indicazione dello strumento risulta massima. In tal caso la lunghezza dell'onda irradiata è il doppio della lunghezza del dipolo.

Linee risonanti coassiali. I risonatori coassiali.

La linea risonante UHF anzichè essere costituita da due conduttori tesi parallelamente, può essere formata da un cavo coassiale; uno dei due conduttori è in tal caso costituito dal conduttore interno, mentre l'altro è costituito dal conduttore cilindrico esterno, al centro del quale vi è il conduttore interno. Poichè i due conduttori hanno lo stesso asse, sono detti *coassiali*, formano cioè un *cavo coassiale*, ossia una *linea risonante coassiale*.

La linea coassiale ha le stesse caratteristiche della linea bifilare; può essere chiusa, e in tal caso è di lunghezza corrispondente al quarto d'onda, e può essere aperta, a mezza lunghezza d'onda. Anche il cortocircuito mobile, può venir fatto egualmente scorrere tra i due conduttori, ed ha forma di disco metallico forato. Generalmente le superfici metalliche affacciate dei due conduttori, l'interno e l'esterno, sono argentate.

La fig. 14.21 riporta un esempio di oscillatore UHF con linea risonante coassiale.

Il circuito di oscillatore è un Hartley, con placca « a massa ». La placca è collegata a massa con un condensatore di elevata capacità, C1, di 800 pF. È « a massa » rispetto l'ultrafrequenza.

Il conduttore interno della linea coassiale è provvisto di due prese, una per la griglia e l'altra per il catodo. I conduttori di griglia e di catodo giungono al conduttore interno attraverso due fori praticati nel conduttore cilindrico esterno.

Per eliminare l'inconveniente del ben noto effetto di superficie, lo *skin effect*, il conduttore interno della linea coassiale è di diametro notevole; può essere costituito da un tubetto di rame argentato. In tal modo la corrente oscillante ad ultrafrequenza, pur essendo localizzata molto alla superficie del conduttore, in pochi millesimi di millimetro di essa, non incontra una resistenza ohmica apprezzabile, mentre su un conduttore normale tale resistenza sarebbe molto accentuata, determinando una sensibile perdita, e peggiorando le caratteristiche di risonanza.

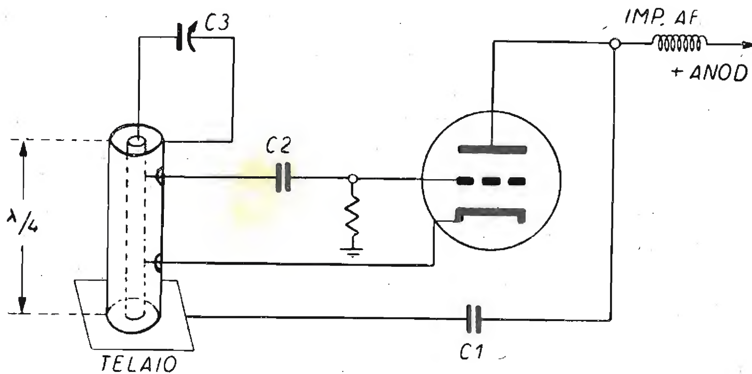


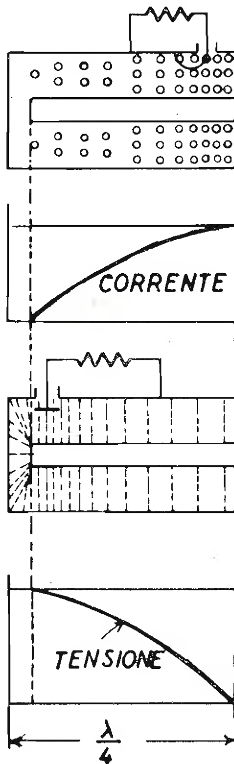
Fig. 14.21. - Principio del risonatore coassiale.

Un altro importante vantaggio dei circuiti coassiali UHF è quello conseguente al fatto che i campi elettrici si trovano soltanto tra i due conduttori, quindi nell'interno, tra la superficie esterna del conduttore interno e quella interna del conduttore esterno. La superficie esterna del conduttore maggiore rimane « fredda ».

Come per le linee risonanti bifilari (a fili di Lecher), anche le linee coassiali, se non sono « caricate » dal lato aperto con induttanze o capacità, sono di lunghezza corrispondente a quella dell'onda elettrica presente in esse.

Perciò, la *lunghezza d'onda di risonanza* di una linea coassiale è pari alla sua lunghezza. È di un quarto d'onda, o multiplo dispari di essa, se è chiusa ad una estremità; è di mezza lunghezza d'onda, o multipla pari di essa, se è aperta ad ambedue gli estremi.

Qualora la linea risonante coassiale sia chiusa ad ambedue gli estremi, essa si comporta come se fosse aperta, e in tal caso la sua lunghezza assiale è eguale a metà della lunghezza d'onda di risonanza o multiplo pari di essa.



IL RISONATORE COASSIALE.

Al posto del termine *linea risonante coassiale* viene spesso usato quello di *risonatore coassiale*.

In pratica non avviene quasi mai che la lunghezza assiale del risonatore coassiale corrisponda ad un quarto o a mezza l'unghezza d'onda di risonanza, e ciò perchè il risonatore coassiale è generalmente « caricato » o da una capacità variabile, o da un'induttanza di correzione, o da una valvola. Il « carico » determina un accorciamento della lunghezza del risonatore.

L'accoppiamento del risonatore coassiale con il resto del circuito, può avvenire in due modi diversi: « per corrente » oppure « per tensione ».

La fig. 14.22 illustra la distribuzione di corrente e di tensione in un risonatore coassiale ad un quarto d'onda. Dal lato in cui il conduttore interno è collegato a quello esterno vi è un « ventre » di corrente. L'accoppiamento del circuito esterno può venir effettuato in questo punto tramite una mezza spira; è un accoppiamento induttivo.

Fig. 14.22. - Distribuzione della tensione e della corrente nel risonatore coassiale.

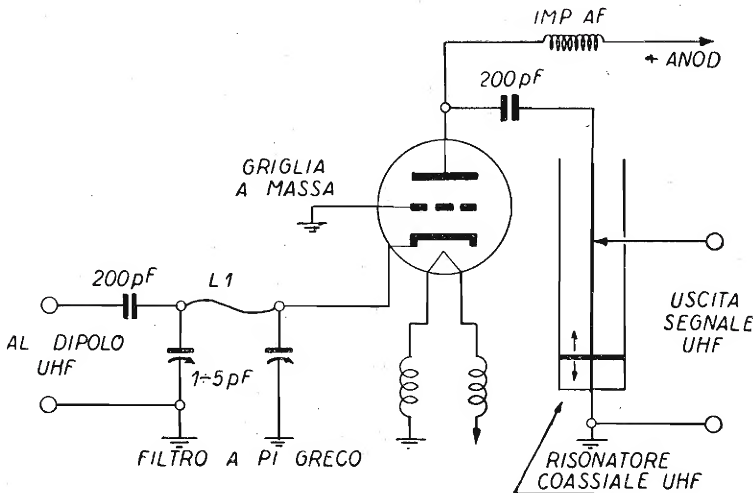


Fig. 14.23. - Valvola amplificatrice UHF.

Dal lato opposto del risonatore, vi è invece un « ventre » di tensione; l'accoppiamento con il circuito esterno può venir effettuato da questo lato mediante una lastrina metallica affacciata; è un accoppiamento capacitativo.

Nei selettori UHF, per la ricezione dei segnali TV del secondo programma, sono in uso tre risonatori coassiali, due accordati alla lunghezza d'onda del segnale UHF in arrivo, e il terzo a quella dell'oscillatore, per la conversione di frequenza.

Lo stadio preamplificatore ad ultrafrequenza.

Il segnale UHF proveniente dal dipolo può venir amplificato con uno stadio comprendente un triodo adatto per UHF. Il triodo in tal caso funziona con la griglia collegata a massa, come indicato dalla fig. 14.23, essendo questa la disposizione migliore per l'amplificazione UHF.

Il segnale è applicato al catodo della valvola. Il catodo è perciò isolato da

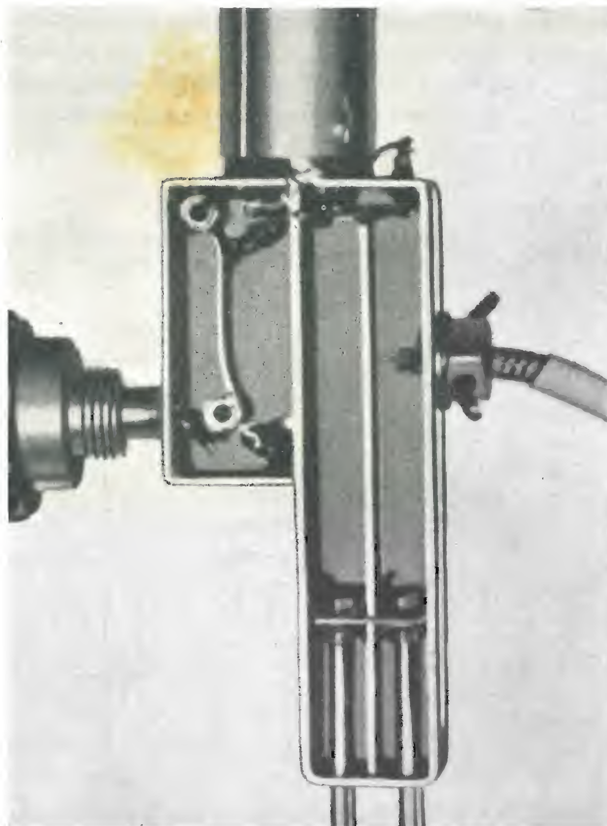


Fig. 14.24. - Aspetto dell'amplificatore UHF ad una valvola, di cui la figura precedente.

massa; la capacità catodo-filamento è neutralizzata con due impedenze AF presenti nei due conduttori di filamento della valvola, come già detto.

Vi è un solo circuito accordato nello stadio; esso si trova nel circuito di placca della valvola. L'entrata è semiaperiodica; è formata da una induttanza *L1* costituita da una striscia di rame dello spessore di 0,1 mm, larga 6 mm e lunga 30 mm.

Ai due estremi dell'induttanza d'ingresso *L1* vi sono due trimmer, di capacità regolabile da 1 a 5 picofarad. Data la disposizione di questi tre componenti, l'induttanza *L1* e i due trimmer formano un filtro che vien detto « a pi greco ».

Il filtro a pi greco è collegato al dipolo UHF tramite un condensatore fisso di 200 pF.

Il circuito accordato è costituito da un *risonatore coassiale* a lunghezza d'onda variabile; la variazione è ottenuta con un cortocircuito mobile, posto dal lato chiuso del risonatore. Spostando il cortocircuito nei due sensi, si ottiene la messa in sintonia del risonatore con la lunghezza d'onda del segnale UHF in arrivo.

La fig. 14.24 illustra l'aspetto pratico dello stadio preamplificatore UHF. Il risonatore coassiale non è formato da un cavo coassiale cilindrico, come indicato da una precedente figura, solo per semplicità costruttiva. Infatti, non è necessario che il conduttore esterno sia cilindrico, può essere a sezione quadra o rettangolare, ossia esso può essere costituito dalle stesse pareti metalliche della custodia. Ciò semplifica alquanto la costruzione.

In figura si nota a sinistra la sezione corrispondente al circuito d'entrata a pi greco, e a destra quella del circuito risonatore, lunga circa il doppio. In alto vi è la custodia metallica della valvola, visibile solo in parte. In basso si scorge bene il cortocircuito mobile, con i due alberi esterni diretti al comando di sintonia.

Il collegamento con la valvola seguente è ottenuto mediante una presa scorrevole lungo il conduttore interno del risonatore coassiale. A destra, è ben visibile tale presa di contatto, con il relativo conduttore. A sinistra vi è invece la presa della linea di discesa del dipolo UHF.

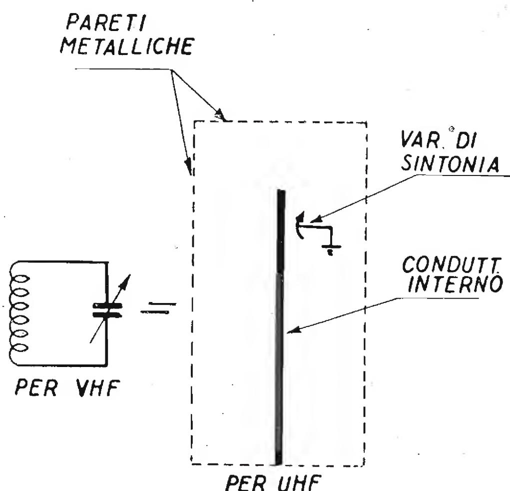


Fig. 14.25. - Come viene disegnato il circuito accordato VHF e come viene disegnato il corrispondente circuito accordato UHF.

Il preselettore UHF. Il filtro di banda UHF.

La selettività ottenibile con un solo circuito accordato UHF a risonatore coassiale non è generalmente sufficiente; sono necessari due risonatori coassiali accoppiati.

L'insieme di due risonatori coassiali accoppiati forma il *preselettore UHF.*

Il selettore UHF dei televisori è sempre provvisto di preselettore UHF. È possibile una certa confusione tra i due termini; per SELETTORE UHF s'intende tutta quella parte del televisore che provvede alla ricezione del segnale UHF, per la sua conversione di frequenza; il selettore è provvisto di due risonatori coassiali accoppiati, accordati sulla frequenza del segnale UHF in arrivo, e che formano appunto il PRESELETTORE. Quest'ultimo non è esterno al selettore, posto cioè all'entrata del selettore, tra il dipolo e il selettore, ma è una parte del selettore stesso.

Il termine di *selettore* è generalmente in uso; un termine equivalente è quello di *convertitore UHF.* Altro termine per indicare il selettore è quello di TUNER UHF.

Al posto del termine preselettore UHF a volte viene usato quello equivalente di FILTRO DI BANDA UHF o FILTRO DI PASSA BANDA UHF.

SCHEMA DI PRESELETTORE UHF.

La fig. 14.26 illustra lo schema usuale di preselettore UHF. A sinistra è indicato il preselettore stesso così come viene disegnato negli schemi dei televisori con UHF; a destra è indicato il circuito corrispondente, così come verrebbe disegnato se venisse usato nella gamma delle onde medie o corte.

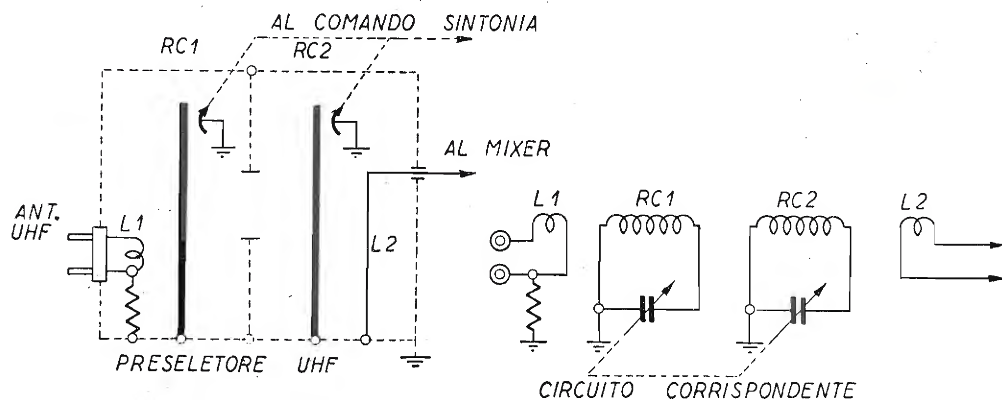


Fig. 14.26. - Due circuiti UHF a risonatore coassiale, accoppiati tra di loro.

Il dipolo UHF è collegato alla bobina d'entrata *L1*, la quale a sua volta è collegata al primo dei due risonatori coassiali (*RC1*). Esso è collegato al secondo risonatore coassiale (*RC2*) mediante l'accoppiamento ottenuto con una « finestra » prati-

cata nella parete metallica divisoria. Tale parete metallica forma il conduttore esterno comune dei due risonatori coassiali, ossia delle due linee di trasmissione risonanti.

Il secondo risonatore coassiale (*RC2*) è accoppiato al circuito di sovrapposizione (*circuito mixer*) mediante una spira di accoppiamento *L2*.

La variazione di frequenza è ottenuta con due piccole capacità variabili, poste dal lato aperto di ciascuno dei due risonatori coassiali. Esse sono azionate dal comando di sintonia.

La variazione della capacità consente di esplorare la quarta e la quinta banda TV, da 470 a 790 megacicli, con una estensione pari a 320 megacicli. La ricerca della emittente TV a UHF è ottenuta mediante una regolazione ampia e una regolazione fine. In genere, la regolazione ampia è da 1 a 25, e la fine da 1 a 75.

La fig. 14.27 riporta un altro disegno dello stesso preselettore UHF della figura precedente. I componenti sono gli stessi, varia solo l'indicazione grafica. Lo stesso preselettore UHF viene disegnato anche in altro modo; i due esempi fatti sono quelli più comunemente usati.

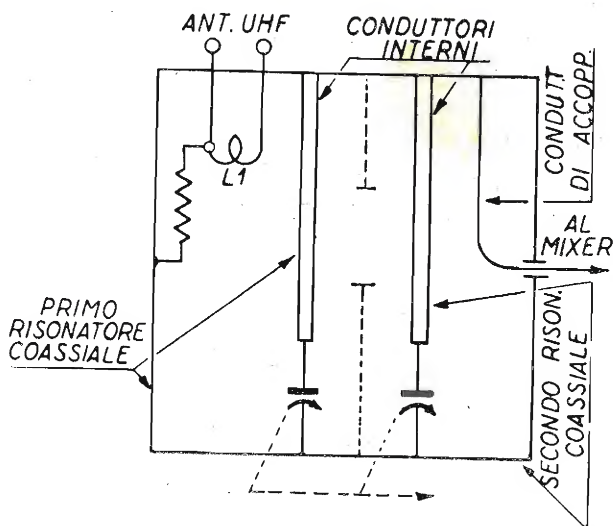


Fig. 14.27. - Altro esempio di disegno di due risonatori coassiali UHF accoppiati. Sono all'entrata dei tuner UHF.

L'accoppiamento tra i due circuiti accordati a risonatore coassiale non avviene sempre con la « finestra » nella parete metallica divisoria. In alcuni preselettori UHF l'accoppiamento è ottenuto con uno o due condensatori fissi, colleganti i due conduttori interni; in altri preselettori UHF l'accoppiamento è ottenuto con una doppia mezza spira, una mezza spira affacciata ad uno dei due conduttori interni, e l'altra mezza spira affacciata all'altro dei due conduttori, come indicato in seguito.

SELETTIVITA' DEL PRESELETTORE.

La selettività del preselettore dipende dalla larghezza di banda del preselettore stesso; è opportuno che essa sia più stretta possibile; una larghezza di banda di 10 megacicli è considerata sufficiente.

La selettività, ossia la *larghezza della banda passante*, non è costante su tutta l'estensione delle frequenze ricevibili. Essa dipende dal tipo di accoppiamento tra i due risonatori coassiali, dall'effetto dello spostamento delle lamine mobili dei condensatori, e da altri fattori minori. La larghezza della banda passante aumenta, inoltre, con l'aumentare della frequenza, per cui alle frequenze più alte la selettività del preselettore diminuisce.

L'allineamento del risonatore coassiale. I trimmer di correzione UHF.

Il conduttore interno del risonatore coassiale è formato da un'asticciola metallica, di diametro *d* (fig. 14.28), mentre il conduttore esterno è di diametro maggiore *D*. In genere il diametro del conduttore interno è di 3 millimetri.

Il rapporto dei diametri (oppure le misure esterne se, come generalmente avviene, il conduttore esterno non è cilindrico) definiscono l'impedenza *Z* del risonatore.

Il risonatore è chiuso ai due estremi; la lunghezza dei due conduttori è pari alla metà dell'onda di risonanza, ossia è un risonatore a mezza lunghezza d'onda. Questo tipo di risonatore è quello che meglio si presta per i selettori UHF degli apparecchi televisivi.

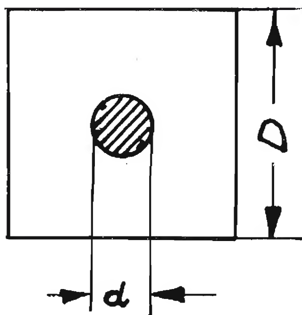


Fig. 14.28. - Conduttore interno, e conduttore esterno, di risonatore coassiale UHF.

La fig. 14.29 indica come si distribuisca la tensione lungo il conduttore centrale di uno di questi risonatori coassiali. Il *nodo di tensione* è presente al centro del conduttore; ai suoi due estremi corrispondono i due *ventri di tensione*.

A ciascuno dei due estremi del conduttore interno vi è una capacità; ad un

estremo vi è la capacità variabile necessaria per la esplorazione della intera banda utile, all'altro estremo vi sono le capacità interelettrodiche della valvola, alla placca della quale è collegato il conduttore stesso. Per la presenza di queste due capacità, la lunghezza *l* del conduttore interno risulta alquanto accorciata.

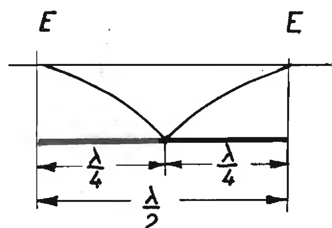


Fig. 14.29. - Come si distribuisce la tensione lungo il conduttore interno del risonatore coassiale, a mezza lunghezza d'onda.

La fig. 14.30 indica il conduttore interno provvisto del condensatore variabile da un lato (C1) e del condensatore rappresentante le capacità interelettrodiche (C2) dall'altro lato. S'intende che le capacità interelettrodiche sono quelle riferite alla placca.

La lunghezza *l* del conduttore centrale, in queste condizioni, è la *lunghezza reale* del conduttore stesso.

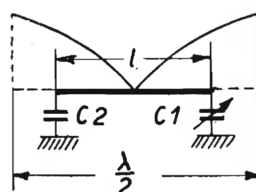


Fig. 14.30. - Riduzione della lunghezza del conduttore interno del risonatore coassiale UHF, per effetto delle capacità presenti ai suoi estremi.

La fig. 14.31 riporta il circuito del risonatore coassiale, collegato alla placca di un triodo UHF, con le varie capacità interelettrodiche da un lato, la capacità variabile dall'altro lato, e la distribuzione della tensione e della corrente lungo il conduttore interno.

La capacità del condensatore variabile C1 s'intende, in questo caso, quella di centrobanda, quando il selettore è appunto in posizione di sintonia al centro della banda utile di frequenze. Il nodo di tensione è al centro del conduttore interno.

Non appena la capacità del condensatore variabile viene aumentata o diminuita, il nodo di tensione si sposta lungo il conduttore interno, e con esso il ventre di corrente. Se la capacità viene diminuita e il circuito viene accordato ad una frequenza più alta, il nodo di tensione e il ventre di corrente si spostano verso la valvola.

Se la capacità del variabile viene aumentata, lo spostamento avviene in senso contrario, ossia verso il condensatore variabile.

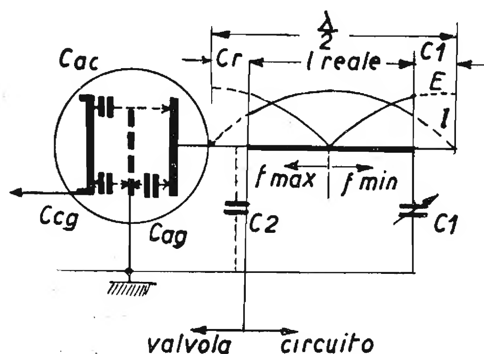


Fig. 14.31. - Conduttore centrale di risonatore UHF collegato alla valvola, con le capacità ai due estremi.

Ne risulta che nella posizione corrispondente all'estremo più alto della banda di frequenze ricevibili, il nodo di tensione e il ventre di corrente sono molto spostati verso la valvola. Questo è il punto di allineamento all'estremo alto; l'allineamento è ottenuto con un piccolo trimmer; è indicato con *T3* in fig. 14.32.

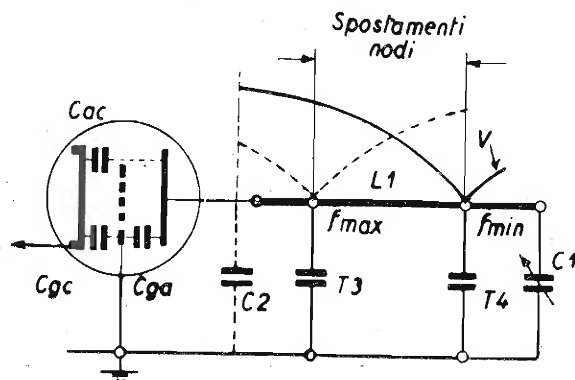


Fig. 14.32. - Punti di allineamento alto e basso, di risonatore UHF.

All'altro estremo l'allineamento è ottenuto con un secondo piccolo trimmer, *T4* in figura.

La messa in passo dei risonatori coassiali è ottenuta in questo modo, con i due trimmer.

Anche l'allineamento del risonatore coassiale dell'oscillatore è ottenuto con due trimmer. Tutti e tre i risonatori coassiali dei selettori UHF vengono in tal modo allineati. Nei tratti intermedi, la correzione viene effettuata agendo sulle lamine sagomate del condensatore variabile triplo; esse presentano dei tagli predisposti a tale scopo.

Caratteristiche generali dei selettori UHF (Tuner UHF).

I selettori UHF si distinguono in due grandi categorie, quelli di tipo americano e quelli di tipo europeo. Sia gli uni che gli altri vengono costruiti in Italia.

Le caratteristiche essenziali di queste due categorie di selettori UHF sono le seguenti:

a) *selettori di tipo americano* - detti *tuner UHF*:
il preselettore costituito da due circuiti a risonatore coassiale si trova all'entrata; segue lo stadio mescolatore (mixer) a cristallo o a valvola; uno stadio a valvola provvede alla generazione della frequenza locale (oscillatore);

b) *selettori di tipo europeo*:
una valvola provvede alla preamplificazione del segnale UHF proveniente dall'antenna; il preselettore si trova all'uscita di tale valvola; la sovrapposizione del segnale e la generazione della frequenza locale è ottenuta con una seconda valvola (oscillatrice autooscillante).

Nei tuner UHF (americani) non vi è preamplificazione del segnale UHF, vi è uno stadio miscelatore separato, e vi è uno stadio oscillatore che provvede soltanto alla generazione della frequenza locale. Nei selettori UHF (europei) una valvola provvede alla preamplificazione del segnale UHF in arrivo, mentre l'altra provvede sia ad oscillare sia a miscelare le due frequenze.

I selettori UHF sono sempre provvisti di due valvole; i tuner UHF possono essere ad una valvola sola, in quanto la miscelazione può essere ottenuta con un diodo al silicio.

TUNER DI TIPO AMERICANO AD UNA VALVOLA E UN DIODO AL SILICIO.

La fig. 14.33 illustra lo schema di un tuner di tipo americano. Esso consiste di due circuiti accordati a risonatore coassiale, del tipo a variazione di sintonia con capacità variabile (*end tuned coaxial transmission lines*) formanti il *preselettore UHF*, e di un terzo risonatore coassiale nel circuito di placca della valvola oscillatrice.

I due risonatori coassiali del preselettore sono accoppiati capacitativamente, tramite una finestra praticata nella parete metallica.

Il selettore UHF è contenuto entro una scatola metallica, divisa in tre sezioni. La prima sezione contiene il primo risonatore coassiale, accoppiato mediante una spira *L1* e una resistenza *R1*, all'antenna a dipolo. La seconda sezione contiene il secondo risonatore coassiale e il circuito mixer, il quale provvede alla sovrapposizione delle due frequenze, e dal quale viene prelevata la media frequenza. La terza sezione è riservata all'oscillatore locale.

Il circuito mixer consiste del rivelatore a cristallo di silicio adatto, tipo 1N82A, delle due semispire di accoppiamento *L2* e *L4*; la semispira *L2* accoppia il circuito mixer al secondo risonatore coassiale; la semispira *L4* lo accoppia al terzo risonatore coassiale.

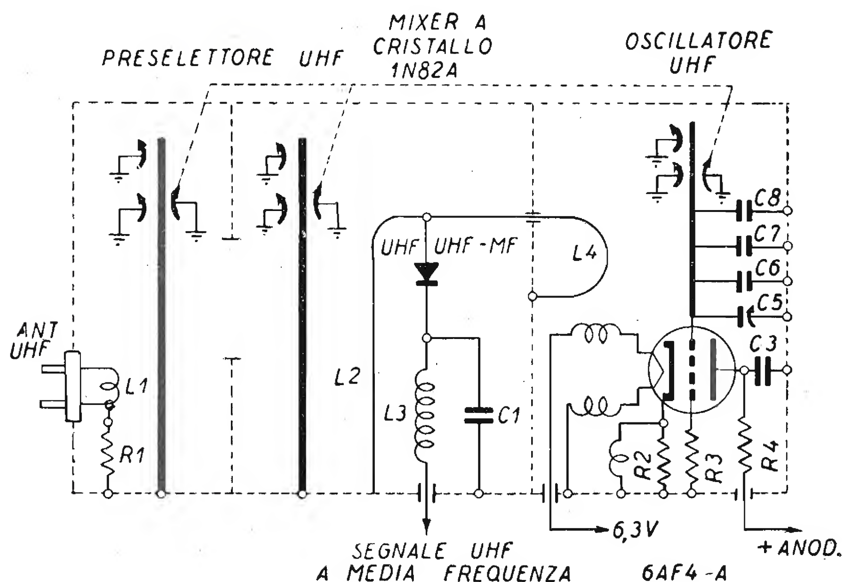


Fig. 14.33. - Schema di tipico tuner UHF, di tipo americano, presente in molti televisori di produzione nazionale.

Il circuito a media frequenza è costituito dalla bobina *L3* in parallelo con il condensatore *C1*. Il segnale a media frequenza viene applicato all'entrata del selettore VHF, predisposto a funzionare quale amplificatore a media frequenza.

Se il selettore UHF viene utilizzato con apparecchio televisore costruito per il solo primo programma, allora l'uscita a media frequenza ha un valore diverso; la sua frequenza anzichè corrispondere alla media frequenza del televisore corrisponde ad uno dei canali TV, escluso il locale. In tal caso il selettore VHF non subisce alcuna variante, funziona cioè come convertitore di frequenza. Il segnale UHF subisce in tal modo due conversioni di frequenza, come già detto.

I risonatori coassiali del preselettore sono provvisti di due trimmer ciascuno, uno per la messa in passo all'estremo alto e l'altro per la messa in passo all'estremo basso della quarta banda.

Il risonatore coassiale dell'oscillatore oltre ai due trimmer per la messa in passo, è provvisto di condensatori fissi e di un semifisso per assicurare la necessaria differenza di frequenza su tutta l'estensione della vasta banda delle ultrafrequenze ricevibili.

SELETTORE UHF DI TIPO EUROPEO, A DUE VALVOLE.

La fig. 14.34 illustra lo schema semplificato di un selettore UHF di tipo europeo. Al posto del cristallo di silicio, è la stessa valvola oscillatrice (un triodo) che provvede anche alla miscellazione dei due segnali, e dal cui circuito di placca viene pre-

levato il segnale a media frequenza. L'altra delle due valvole, provvede alla amplificazione in alta frequenza del segnale UHF in arrivo. Anche in questi selettori vi è il preselettore UHF, formato da due circuiti risonatori coassiali; esso è collocato tra l'uscita della prima valvola e l'entrata della seconda.

Ambedue le valvole sono triodi adatti per UHF, ed ambedue funzionano con griglia a massa. La loro griglia controllo è infatti collegata alla scatola metallica del selettore.

Il segnale UHF proveniente dall'antenna a dipolo giunge al circuito di catodo della prima valvola; si tratta di un circuito semiaperiodico, a banda larga, formato da una induttanza *L1* e da due trimmer da 5 picofarad ciascuno.

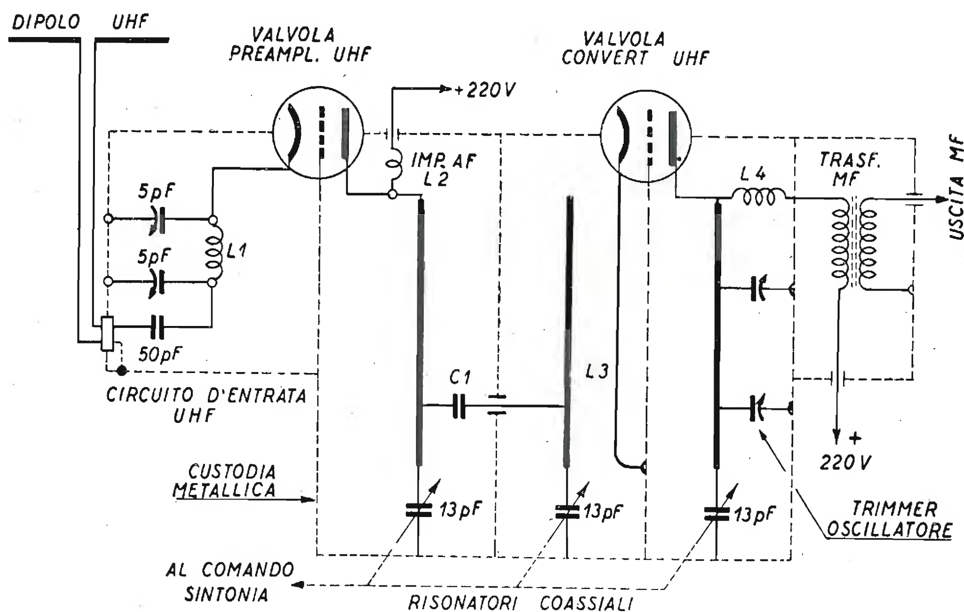


Fig. 14.34. - Schema di tipico selettore UHF, di tipo europeo, presente in molti televisori di produzione nazionale e tedesca.

Nel circuito di placca della prima valvola vi è il primo risonatore coassiale, terminante con un condensatore variabile di 13 pF. Esso è accoppiato al secondo risonatore coassiale tramite il condensatore C1. Tale secondo risonatore coassiale è uguale al primo. Esso è a sua volta accoppiato alla valvola oscillatrice mediante la lunga mezza spira *L3*, formata da una striscia di rame larga 6 mm, dello spessore di 0,2 mm, e lunga 60 millimetri.

La valvola oscillatrice è una *convertitrice autooscillante*. Per funzionare quale oscillatrice e mescolatrice nello stesso tempo, la valvola genera una tensione oscillante dieci volte superiore a quella che sarebbe necessaria per funzionare con cri-

stallo mixer, come avviene nei tuner di tipo americano. Ne risulta l'inconveniente di una maggiore irradiazione, e necessità di opportune precauzioni per limitarla.

Le impedenze AF *L2* e *L4* sono formate con 8 spire di filo di rame da 6 decimi, con diametro di 5 millimetri.

Il trasformatore di media frequenza consiste di due avvolgimenti di 10/2 spire di filo smaltato da 4 decimi, avvolti su nucleo di ferrite di 7 mm di diametro.

La fig. 14.35 indica l'aspetto del selettore UHF di cui la figura precedente. È diviso in cinque scompartimenti, i tre centrali sono occupati dai rispettivi risonatori coassiali; lo scompartimento minore di sinistra contiene il filtro a pi greco posto all'entrata della prima valvola, formato dalla induttanza *L1* e dai due trimmer di 5 pF. L'altro scompartimento minore, quello a destra, contiene il trasformatore di media frequenza.

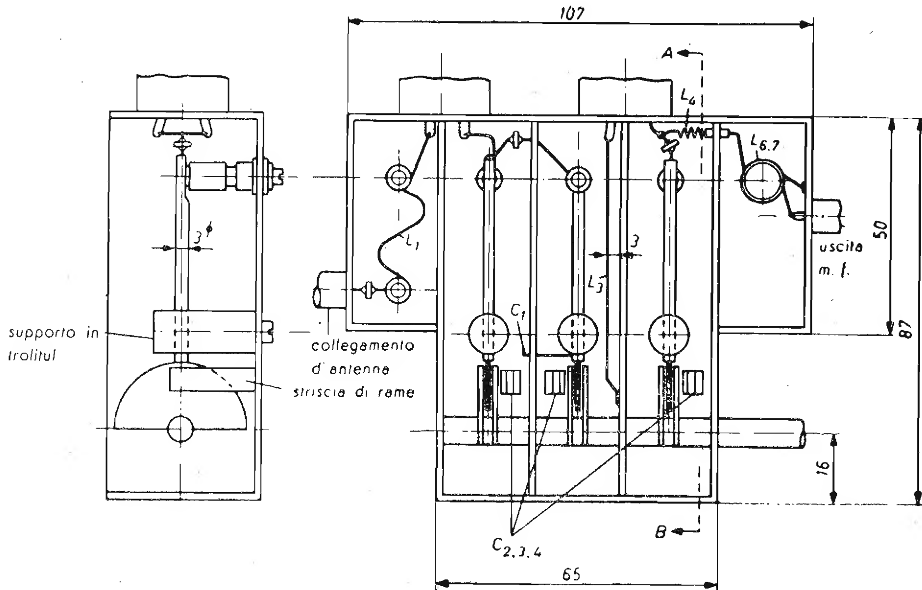


Fig. 14.35. - Aspetto del selettore UHF di tipo europeo.

I conduttori interni dei risonatori coassiali sono sostenuti da supporti in trolitul.

I trimmer dei due risonatori coassiali del preselettore non sono indicati nello schema, mentre risultano in figura.

Per ridurre le dimensioni d'ingombro del selettore, ed eliminare i due scompartimenti esterni di destra e di sinistra, i risonatori coassiali possono venire piegati opportunamente ad angolo.

La fig. 14.36 mostra la disposizione sommaria dei componenti principali dei selettori UHF di tipo europeo, con *risonatori coassiali angolati*.

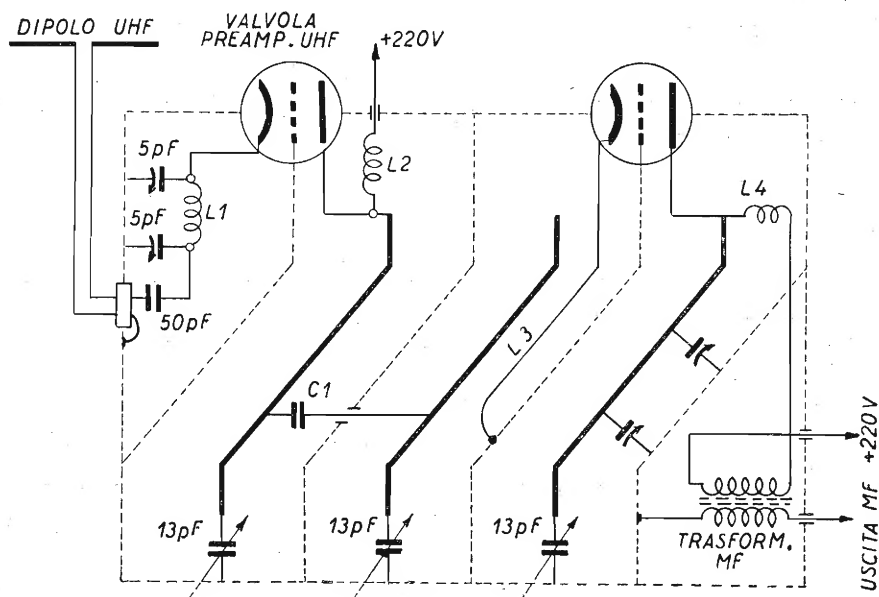


Fig. 14.36. - Risonatori coassiali piegati ad angoli, in selettori UHF di tipo europeo.

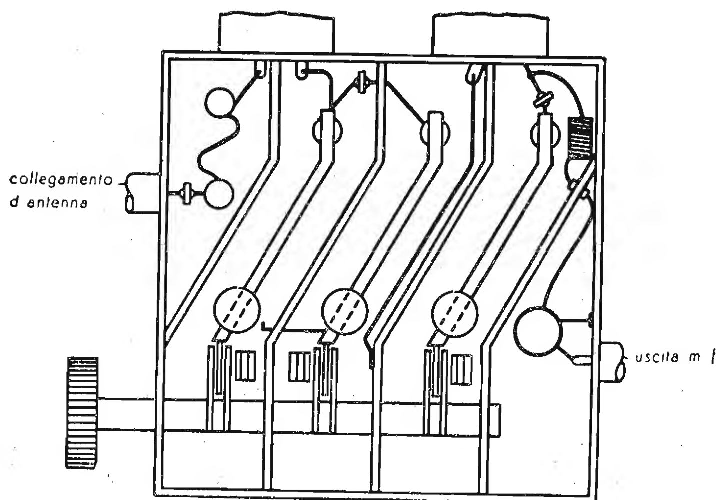


Fig. 14.37. - Aspetto del selettore UHF di cui la figura precedente.

Con questa disposizione oltre ad ottenere una minore altezza della scatola metallica del tuner, si ottiene anche la eliminazione delle due sporgenze.

La fig. 14.37 mostra l'aspetto pratico dei tuner UHF di questo tipo.

Le due valvole sono poste sopra la scatola metallica del tuner, entro custodie metalliche visibili solo in parte.

Tuner UHF senza valvole.

Non è indispensabile la presenza di una o due valvole nei tuner UHF per la ricezione del secondo programma TV; essi possono funzionare senza alcuna valvola, con due diodi al silicio. Tuner di questo tipo sono molto usati negli Stati Uniti; per distinguerli da quelli a valvola, sono detti *strip tuner.*

Essi sono simili ai tuner ad una sola valvola, l'oscillatrice. Differiscono per il fatto che al posto di tale valvola possiedono un diodo al silicio in funzione di *generatore di armoniche*. Al posto della valvola oscillatrice UHF viene usata la valvola oscillatrice VHF; viene pure utilizzata una delle armoniche superiori della frequenza generata dall'oscillatrice.

Poichè la valvola oscillatrice del selettore VHF deve funzionare come tale, lo strip tuner è adatto per convertitori UHF, ossia per la ricezione UHF con doppia conversione di frequenza. Esso presenta il vantaggio di non richiedere nessun supplemento di alimentazione, in quanto funziona senza tensione anodica e senza tensione di accensione. È in tal modo un convertitore UHF di semplice realizzazione e applicazione.

Generalmente viene sostituito l'intero selettore UHF con altro provvisto anche dei circuiti UHF e dei due diodi al silicio, per adattare i televisori funzionanti negli Stati Uniti, anche alla ricezione TV a UHF.

ANTENNA-MIXER UHF. — Poichè alle ultrafrequenze le perdite maggiori si verificano lungo la discesa d'antenna, nel tratto dal dipolo all'entrata del tuner, per evitarle, specie quando il televisore funziona in località a debole segnale, lo strip tuner può venir collocato immediatamente sotto il dipolo. Ciò è possibile in quanto non richiede alcuna tensione di alimentazione per funzionare. Il segnale a media frequenza subisce perdite molto minori.

Tuner UHF di tipo americano, con valvola mixer.

La fig. 14.38 riporta lo schema di un tipico tuner UHF, del quale illustra lo stadio preselettore, seguito dalla valvola mixer. Quest'ultima è una 6AM4. Come generalmente avviene, è un triodo particolarmente adatto a tale scopo, funzionante con griglia a massa.

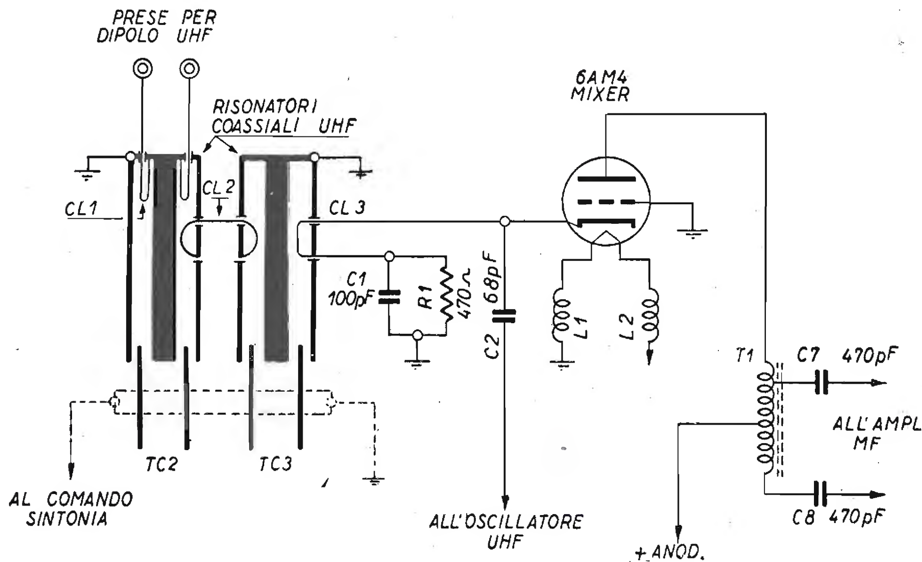


Fig. 14.38. - Prima parte di tuner UHF di produzione americana. Consiste del preselettore UHF e della valvola mixer.

IL PRESELETTORE UHF.

Il preselettore UHF consiste di due circuiti accordati a risonatore coassiale, accoppiati induttivamente mediante il collegamento *CL2*. Esso preleva il segnale UHF dal primo risonatore coassiale e lo immette nel secondo risonatore.

Il segnale proveniente dal dipolo UHF viene applicato al primo risonatore coassiale mediante il doppio collegamento *CL1*, con il centro a massa.

La variazione di frequenza di risonanza dei due risonatori è ottenuta variando la capacità ad un estremo dei due risonatori, mediante due lamine metalliche sagomate, il cui movimento è ottenuto tramite il comando di sintonia. I due variatori di capacità sono indicati con *TC2* e *TC3*. Essi sono monocomandati insieme con il variatore di capacità dell'oscillatore UHF.

LO STADIO MIXER.

Il segnale UHF viene prelevato dal secondo risonatore coassiale tramite il collegamento *CL3*, il quale penetra nell'interno del risonatore, mediante due fori praticati nel conduttore esterno. Il segnale UHF è quindi applicato al catodo della valvola mixer 6AM4. La rivelazione del segnale è ottenuta con il condensatore *C1* e la resistenza in parallelo *R1*.

Al catodo della valvola giunge anche la tensione oscillante UHF generata dall'oscillatore, e ciò tramite il condensatore *C2*, di 68 pF. La valvola provvede alla

sovrapposizione dei segnali; nel suo circuito di placca vi è il segnale UHF a media frequenza. È usato un autotrasformatore a media frequenza *T1*.

La fig. 14.39 riporta lo schema corrispondente dello stadio preselettore e mixer, di cui la figura precedente.

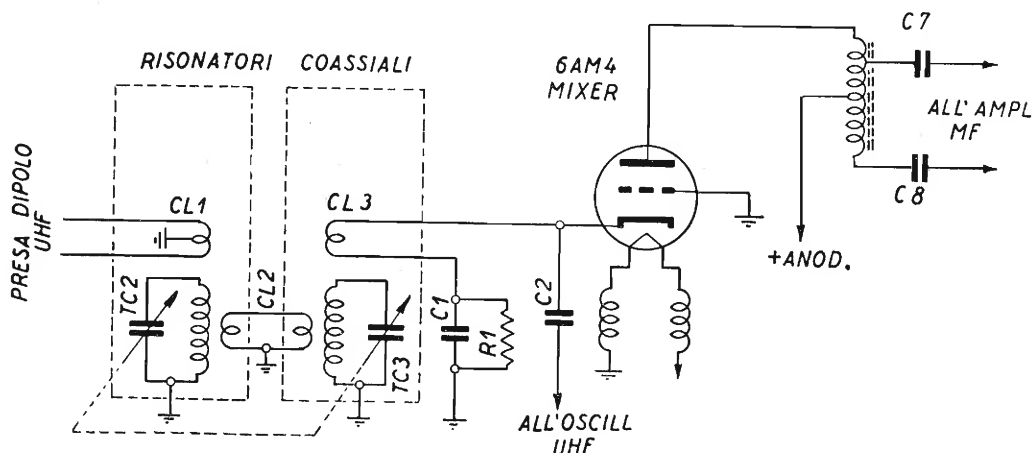


Fig. 14.39. - Circuito corrispondente a quello di fig. 14.38.

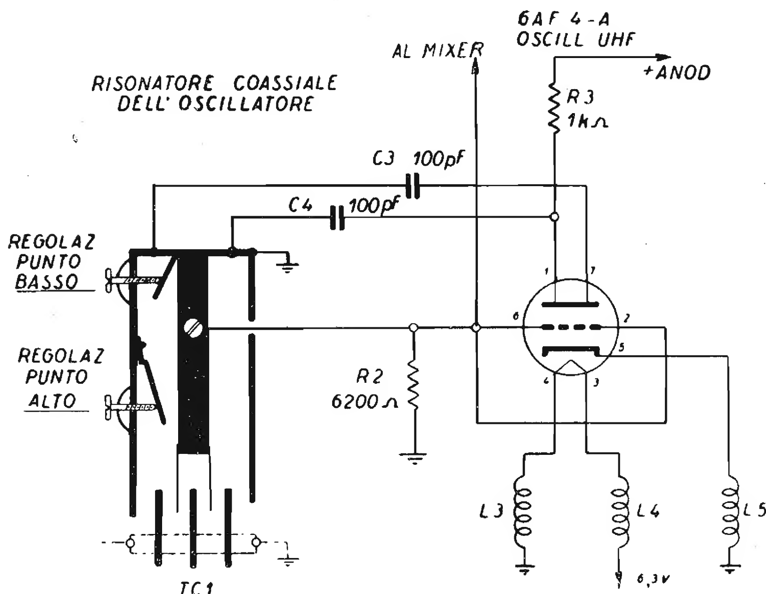


Fig. 14.40. - Seconda parte del tuner UHF di produzione americana. Comprende lo stadio oscillatore.

LO STADIO OSCILLATORE UHF.

L'oscillatore funziona con una valvola 6AF4-A, come indicato dalla fig. 14.40, con « placca a massa », data la presenza dei due condensatori C3 e C4, di 100 picofarad, colleganti la placca stessa con la massa. Il catodo del triodo è perciò a potenziale sopra la massa, tramite l'induttanza *L5*. Il circuito è un Colpitts.

Il risonatore coassiale dell'oscillatore è simile ai due risonatori del preselettore. Differisce da essi per i due trimmer, uno dei quali per la regolazione all'estremo alto e l'altro per la regolazione all'estremo basso della banda di ricezione.

La griglia della valvola è collegata ad una presa del conduttore centrale.

Lo schema corrispondente è riportato dalla fig. 14.41.

La frequenza dell'oscillatore UHF è inferiore a quella del segnale UHF in arrivo. Per effetto di ciò, la portante video all'uscita a media frequenza dello stadio mixer, si trova sotto la frequenza del segnale audio.

SCHEMA COMPLESSIVO DEL TUNER UHF.

La fig. 14.42 riporta lo schema complessivo del tuner descritto, come disegnato dal Costruttore. In alto è indicato il commutatore per il passaggio della ricezione VHF, alla ricezione UHF. Il dipolo VHF è collegato al commutatore, mentre il dipolo UHF (disegnato sotto il primo) è collegato direttamente al primo risonatore coassiale.

Esempio di tuner UHF di produzione commerciale.

Numerosi televisori di produzione nazionale sono provvisti di tuner UHF di tipo americano, con il miscelatore a diodo al silicio e valvola oscillatrice UHF. Un esempio di tuner di questo tipo è quello di fig. 14.43.

La figura illustra i due tuner, quello VHF per il primo programma e quello UHF per il secondo programma, dei televisori Voxson.

Il tuner UHF, indicato in alto, consiste di una scatola metallica e tre sezioni; nella prima sezione vi è il primo risonatore coassiale collegato al circuito d'antenna; nella seconda sezione vi è il secondo risonatore coassiale, accoppiato al primo tramite una finestra, e il circuito miscelatore con diodo al silicio 1N82A; nella terza sezione vi è l'oscillatore con valvola 6AF4A.

Il segnale a media frequenza è prelevato dal circuito miscelatore, ed applicato all'entrata del tuner VHF.

Il tuner VHF ha il commutatore con un posizione in più, per la ricezione del segnale UHF convertito di frequenza, nella quale funziona da preamplificatore a media frequenza. In questa posizione, il triodo oscillatore della valvola ECF80 non è in funzione. In figura sono indicati i due gruppi di bobine, commutabili da una posizione all'altra.

Il tuner UHF può esplorare l'intera estensione di bande da 470 a 890 megacicli, con 6 megacicli in più a ciascuno dei due estremi. Il funzionamento del tuner UHF è quello descritto nelle pagine precedenti.

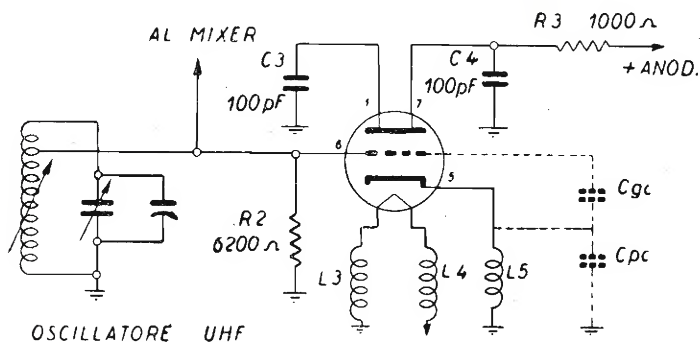


Fig. 14.41. - Circuito corrispondente a quello di fig. 14.40.

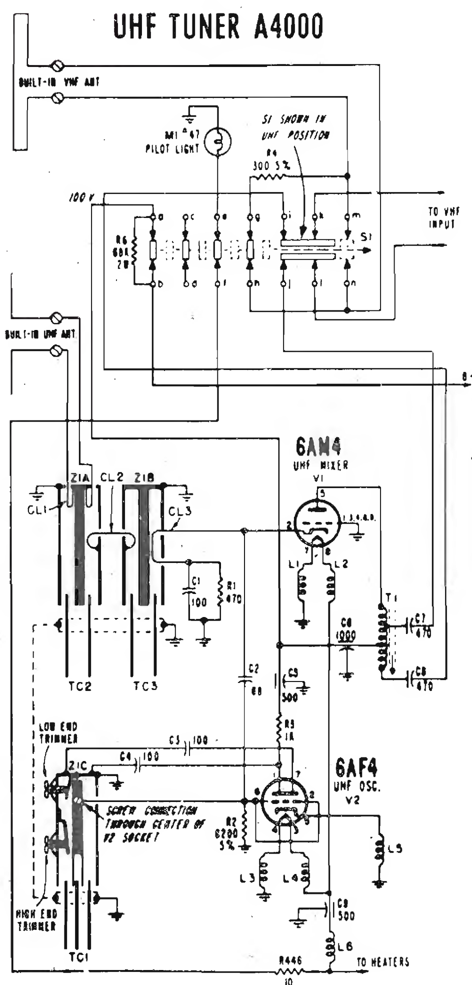


Fig. 14.42. - Schema complessivo del tuner UHF di produzione americana, di cui le quattro figure precedenti. È provvisto del commutatore (disegnato in alto) per il passaggio dalla ricezione VHF a quella UHF e viceversa.

Fig. 14.43. - In alto, tuner UHF per la ricezione del secondo programma TV; in basso, il selettore VHF dei televisori Voxson, con una posizione UHF.

La fig. 14.44 indica l'aspetto esterno del tuner UHF. La parte iniziale, a sinistra, illustra il complesso meccanismo per la manovra di sintonia ampia e fine. Nella parte centrale sono visibili le due prime sezioni, con una parte delle lamine mobili dei variabili del preselettore. La terza sezione, quella dell'oscillatore, è chiusa; è sormontata dalla custodia metallica della valvola.

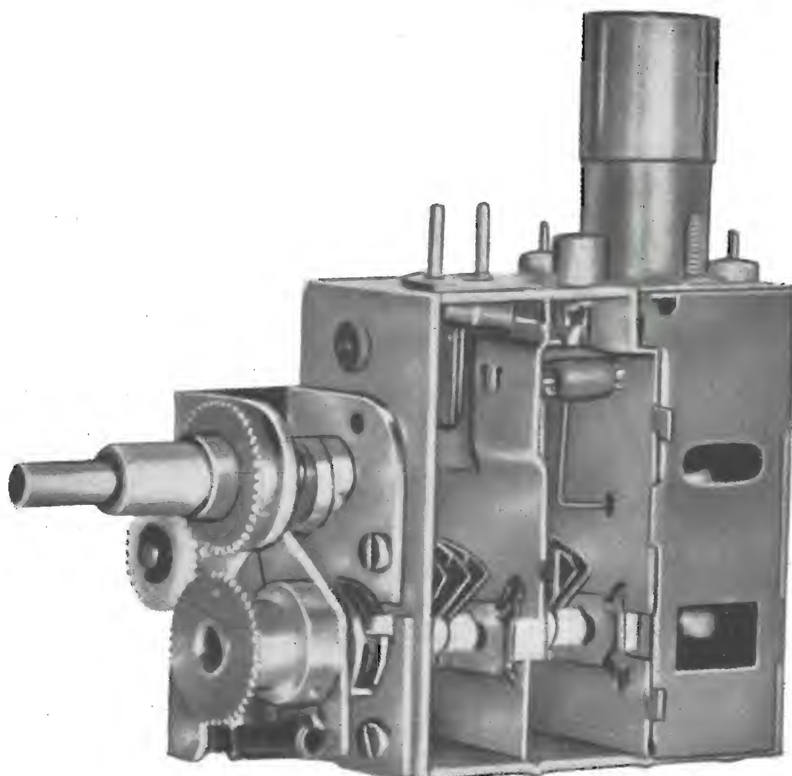


Fig. 14.44. - Aspetto esterno del tuner UHF Sickles-Ricagni, di tipo americano e di produzione nazionale.

Esempi di selettori UHF di produzione commerciale.

IL SELETTORE UHF PHILIPS.

Il selettore UHF Philips, di cui la fig. 14.45 riporta lo schema elettrico, è provvisto di due valvole PC86, una quale amplificatrice a radiofrequenza del segnale UHF in arrivo, e l'altra quale convertitrice autooscillante. Il principio di funzionamento del selettore è quello di fig. 14.34.

Il circuito d'ingresso è costituito da un filtro a pi greco, a banda passante molto

larga, permanentemente sintonizzato verso il centro della gamma delle frequenze ricevibili; è formato dall'induttanza *L4* e dai due trimmer C4 e C5, nonchè dall'impedenza *L3* in serie con la resistenza *R1*. L'induttanza *L4* è formata da un'opportuna striscia di rame; i trimmer sono tubolari e ceramici.

La spira Balun. Il circuito d'entrata della valvola amplificatrice è a bassa impedenza, essendo la valvola con griglia a massa e l'entrata al catodo. Il circuito d'entrata è inoltre asimmetrico, in quanto vi è un solo punto « caldo », il catodo; il circuito di discesa d'antenna è invece a impedenza più alta, di 300 (240) ohm, ed è simmetrico. L'adattamento dei due circuiti è ottenuto con un traslatore. In questo selettore, come in altri di tipo europeo, il traslatore d'entrata è costituito da una spira Balun, a cavo coassiale. È indicata con *L1* e *L2* nello schema.

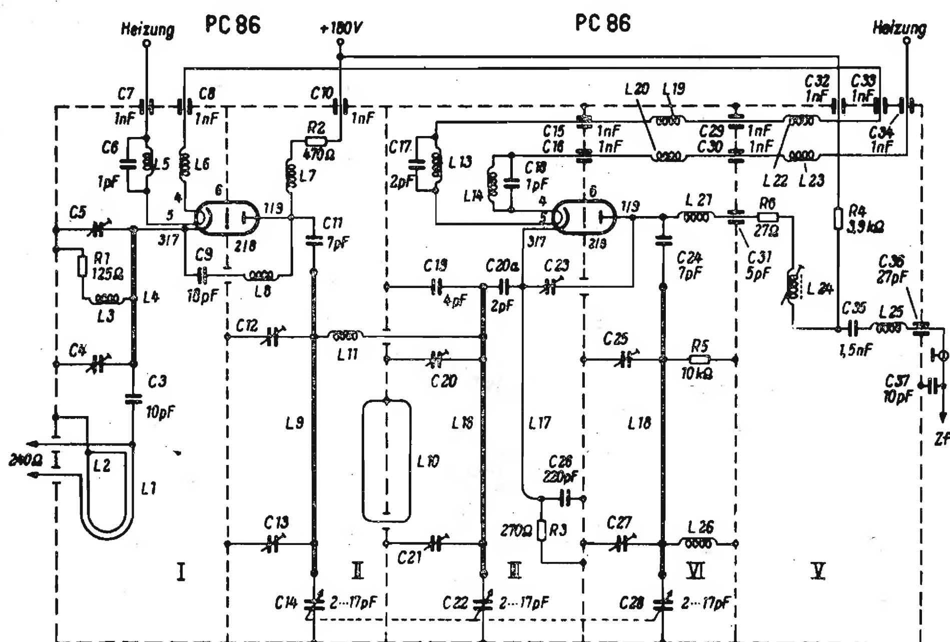


Fig. 14.45. - Selettore UHF di produzione Philips. Il principio di funzionamento è quello illustrato dalla fig. 14.34.

Il filtro di passa-banda. Tra la valvola amplificatrice a radiofrequenza e la valvola convertitrice autooscillante vi è il filtro di passa-banda, formato dai due soliti risonatori coassiali, i cui conduttori interni sono indicati con *L9* e *L16*. Essi sono a mezza lunghezza d'onda, e sintonizzati capacitativamente, mediante i variabili *C14* e *C22*. Il loro allineamento è ottenuto con due trimmer, *C12* e *C13* per *L9*, e *C20* e *C21* per *L16*. L'accoppiamento tra i due risonatori avviene mediante la spira comune *L10*, e tramite l'impedenza *L11*.

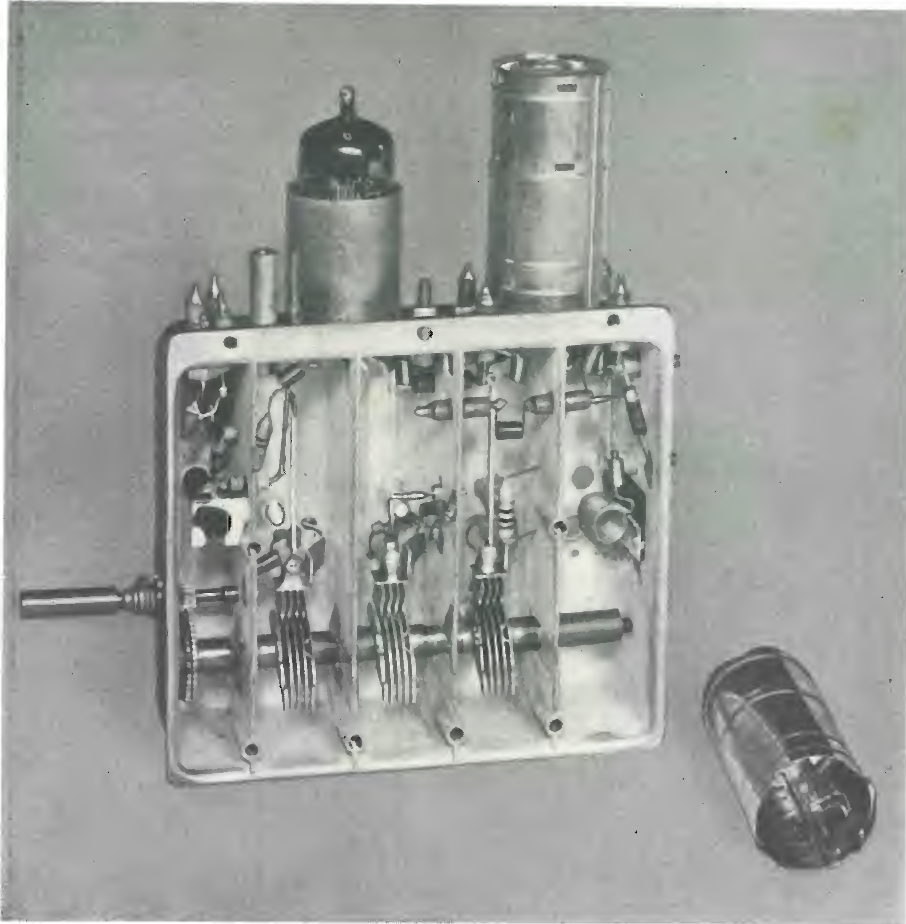


Fig. 14.46. - Aspetto del selettore UHF di fig. 14.45.

La convertitrice autooscillante. Come avviene in tutti i selettori UHF di tipo europeo, la seconda valvola provvede alla generazione delle oscillazioni locali e alla sovrapposizione di queste con il segnale UHF in arrivo. La valvola funziona con griglia a massa; il segnale UHF è applicato al catodo della valvola, mentre il segnale a media frequenza è prelevato dalla placca.

L'accoppiamento tra il circuito di catodo della valvola e il secondo risonatore coassiale è ottenuto con la spira lunga *L17*, nonchè con il piccolo condensatore di 2 picofarad C20A. L'accoppiamento reattivo tra placca e catodo è ottenuto con il condensatore semifisso *C23*.

Il terzo risonatore coassiale, presente nel circuito di placca di questa valvola, è anch'esso a mezza lunghezza d'onda, sintonizzato capacitativamente. Dal lato del

variabile, il risonatore è collegato a massa tramite l'induttanza *L5*; tale induttanza si trova in parallelo al condensatore variabile; essa ha lo scopo di impedire che l'accordo di media frequenza venga influenzato dalla variazione di capacità del variabile. L'inserzione di questa induttanza è dovuto al risultato di prove di laboratorio; essa non pregiudica le proprietà del risonatore.

La resistenza *R5* di 10 mila ohm, tra il risonatore e massa, ha invece lo scopo di smorzare l'ampiezza della tensione oscillante alle frequenze basse dalla banda UHF.

L'impedenza *L21* ha lo scopo di separare i circuiti UHF da quelli MF; questi ultimi si trovano nella successiva parte della custodia metallica, la quinta.

Nei circuiti d'accensione delle due valvole vi sono le solite impedenze AF per consentire l'isolamento del catodo, rispetto a massa, alle ultrafrequenze. I condensatori di 2 e di 1 picofarad in parallelo ad alcune di esse hanno lo scopo di evitare la formazione di risonanze nei filamenti delle due valvole. Nel circuito d'accensione della oscillatrice altre impedenze hanno lo scopo di limitarne la reirradiazione all'esterno.

IL SELETTORE UHF PHILIPS MOD. AT 6321.

La fig. 14.46 riporta l'aspetto del selettore UHF Philips mod. AT 6321, al quale è stato tolta la parete di fondo, per consentire la visione delle parti componenti interne.

La fig. 14.47 riporta l'aspetto dello stesso selettore, visto dal lato opposto, con gli schermi delle due valvole.

Lo schema elettrico è quello consueto; la fig. 14.48 riporta uno schema semplificato, sul quale sono indicati i punti di prova (*test point*), le varie uscite e i componenti principali.

La gamma di ricezione UHF va da 470 a 790 Mc/s, senza soluzione di continuità. L'asse di comando sintonia può ruotare per complessivi 787°, in senso antiorario per i canali verso le frequenze più elevate. La portante MF-VIDEO è a 45,9 Mc/s; la portante MF-AUDIO è a 40,4 Mc/s.

La larghezza di banda dell'amplificatore AF è di 9 Mc/s a 500 Mc/s, di 10 Mc/s a 650 Mc/s e di 9 Mc/s a 800 Mc/s.

L'amplificazione media è di 10 volte.

IL SELETTORE UHF DI PRODUZIONE TEDESCA NSF.

La NSF di Norimberga si è specializzata, in Germania, nella costruzione di selettori per UHF, e provvede la maggior parte dei costruttori tedeschi di televisori. Lo schema elettrico del selettore UHF della NSF è riportato dalla fig. 14.49. Si tratta necessariamente di selettore di tipo europeo, perciò provvisto di due triodi PC86, il primo nello stadio amplificatore a radiofrequenza del segnale UHF, e il secondo nello stadio di conversione di frequenza. È provvisto di tre circuiti accordati a risonatore coassiale, sintonizzabili da 470 a 800 megacicli.

L'ingresso d'antenna è simmetrico, con impedenza di 240 (300) ohm; un traslatore a spira Balun, già descritto, provvede all'adattamento all'impedenza di 60 ohm

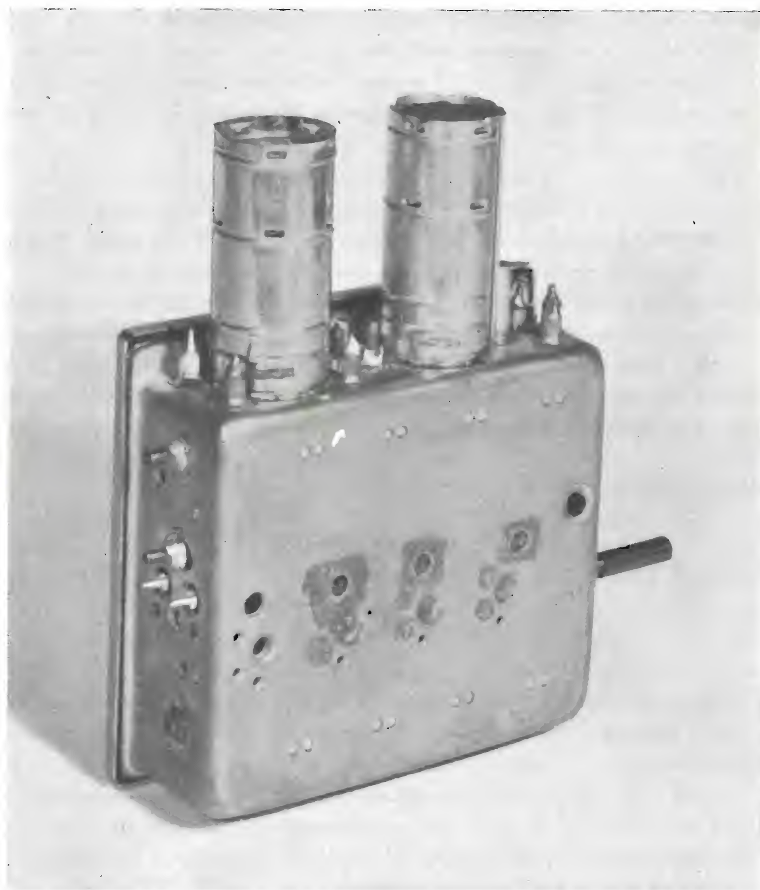


Fig. 14.47. - Punti di prova e uscite del selettore UHF Philips, di cui lo schema completo è riportato dalla fig. 14.45.

del circuito d'entrata a pi greco, a larga banda, accordato verso il centro della gamma delle frequenze ricevibili, a 650 megacicli, anch'esso già descritto. Esso è formato dalla capacità della valvola, dell'induttanza di connessione e dal trimmer Trl.

Tra lo stadio amplificatore e quello di conversione vi è, come di consueto, il filtro passa-banda a due risonatori, accordato a mezza lunghezza d'onda, e sintonizzabile con due condensatori variabili. I due risonatori del filtro sono accoppiati mediante due finestre praticate nella parete metallica, in corrispondenza ai due ventri di corrente, anzichè con i due trimmer posti in corrispondenza dei due ventri di tensione.

Il meccanismo di sintonia è assai accurato e preciso; consiste di una demoltiplica a doppio rapporto, il primo con un meccanismo a chiocciola 1 : 25, con il quale

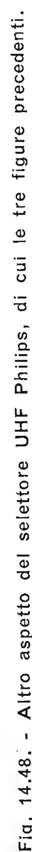


Fig. 14.48. - Altro aspetto del selettore UHF Philips, di cui le tre figure precedenti.

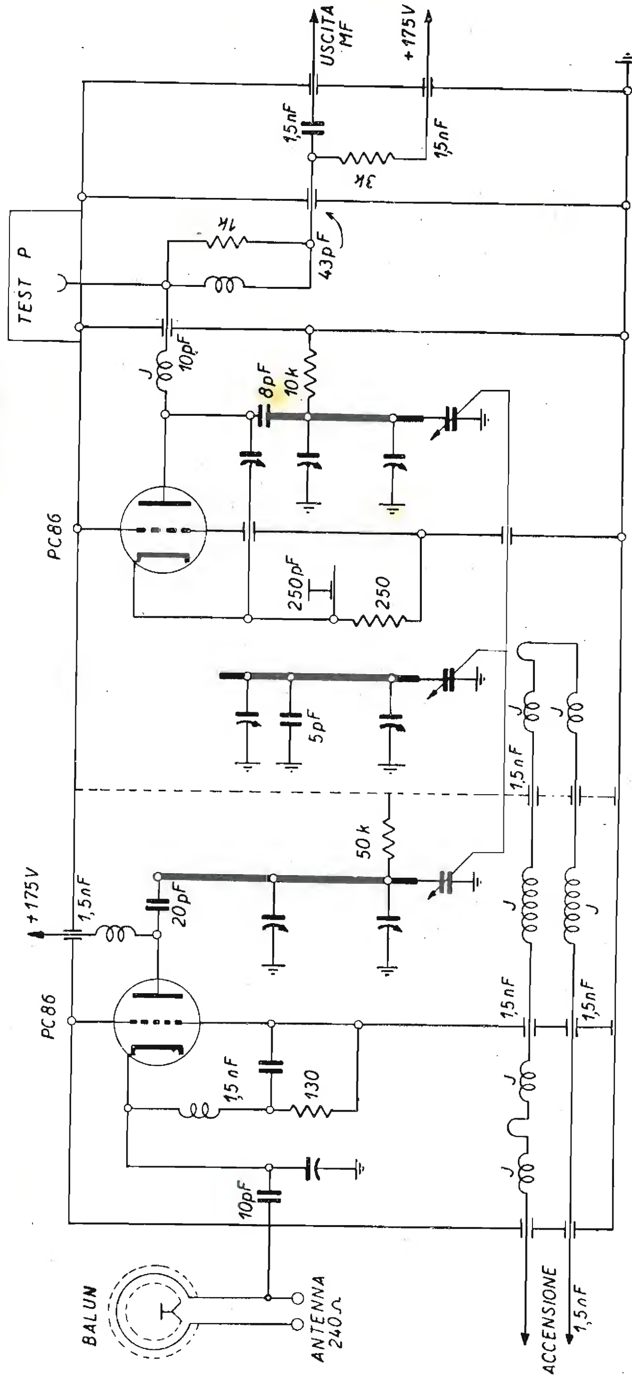


Fig. 14.49. - Schema del selettore UHF di produzione tedesca NSF. È presente in molti televisori di produzione tedesca.

si ottiene la sintonia ampia, e il secondo con demoltiplica a satelliti, con il quale è raggiunto il rapporto complessivo di 1 : 75.

La fig. 14.50 indica l'aspetto esterno del selettore della NSF. La sagoma delle lamine del variabile triplo è tale da consentire la sintonia lineare di frequenza su tutta l'estensione delle frequenze ricevibili, da 470 a 800 Mc/s.

I due zoccoli portavalvola sono provvisti di particolari prese che assicurano il contatto con il piedino già nell'immediata vicinanza del fondo di vetro delle valvole. Anche lo schermo per le valvole è di tipo particolare; esso viene avvitato e assicura uno schermaggio totale, in modo da limitare al massimo la irradiazione.

Lo sportello apribile del selettore è internamente ricoperto da uno strato di gommapiuma e poi da un foglio di rame; ciò consente il miglior contatto possibile con i bordi dei risonatori coassiali. La irradiazione all'esterno è fortemente ostacolata anche con numerosi filtri posti lungo le linee di alimentazione.

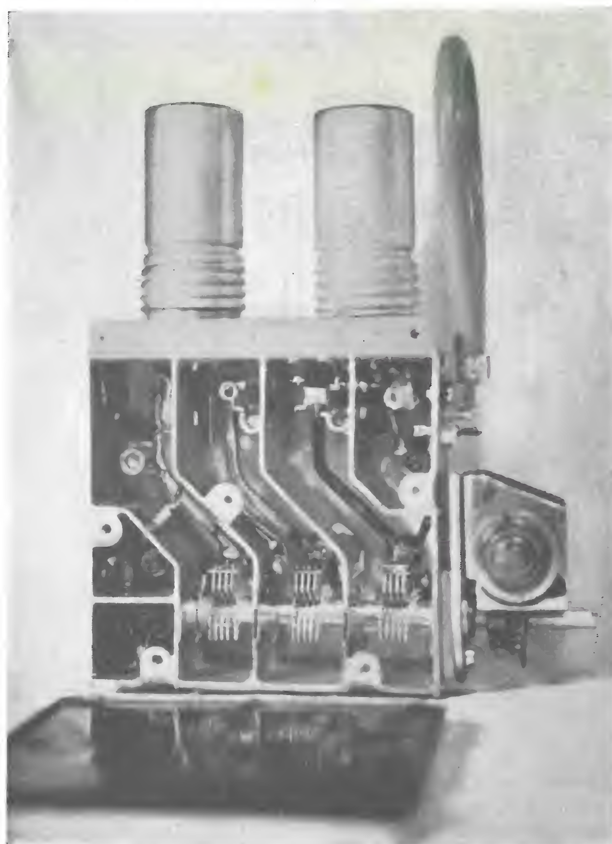


Fig. 14.50. - Aspetto esterno del selettore UHF di produzione NSF, di cui la fig. 14.49 riporta lo schema.

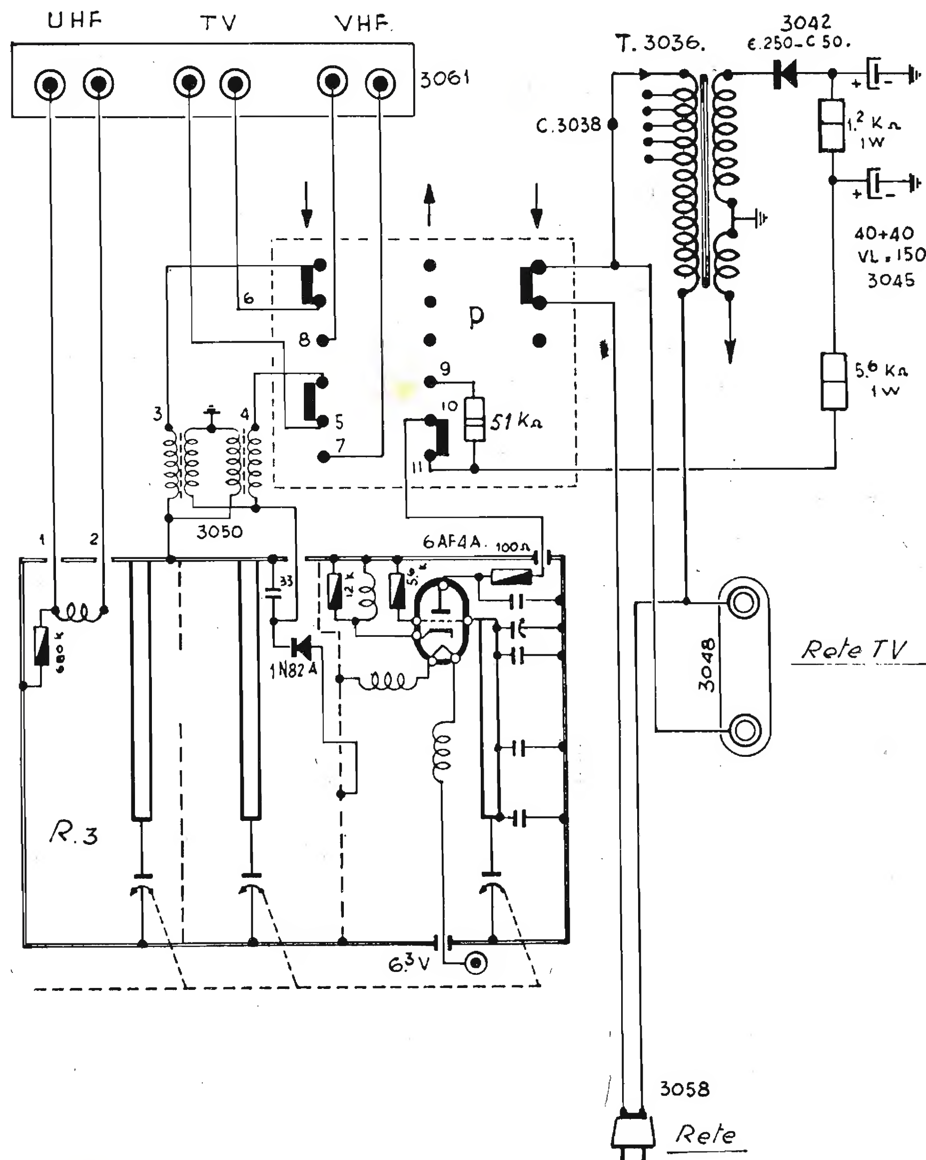


Fig. 14.51. - Schema del convertitore UHF di tipo americano, e di produzione nazionale Sickles-Ricagni. L'aspetto del solo tuner è riportato dalla fig. 14.44. Nello schema, in basso è disegnato il tuner UHF, sopra di esso è disegnato il commutatore a tasti a tre posizioni: acceso/spento, ricezione UHF e ricezione VHF; a destra, in alto, è indicato l'alimentatore anodico e d'accensione. Le prese UHF e VHF, in alto a sinistra, si riferiscono alle due antenne; la presa TV va al televisore. Il principio di commutazione è quello di fig. 14.3.

I convertitori UHF.

I convertitori UHF consentono la ricezione del secondo programma TV anche con televisori adatti solo per la ricezione del primo programma. Essi sono dei *convertitori di canale*, in quanto convertono il segnale di uno dei 10 canali UHF in altro canale a frequenza più bassa, ricevibile con il televisore, ossia in un canale VHF, generalmente il canale *A* o il canale C.

Il funzionamento dei convertitori UHF è identico a quello dei selettori, varia solo la frequenza del segnale d'uscita. I convertitori sono di due tipi, a seconda del selettore che possiedono, ossia possono essere di tipo europeo, con due valvole PC86, oppure di tipo americano con un diodo al silicio e una valvola oscillatrice 6AF4-A.

I convertitori UHF sono provvisti di alimentatore anodico e d'accensione, nonchè di commutatore per il passaggio dalla ricezione VHF a quella UHF e viceversa. Il commutatore è generalmente comandato da due o tre tasti.

CONVERTITORE DI TIPO AMERICANO.

La fig. 14.51 riporta lo schema originale del convertitore di tipo americano Sickles-Ricagni, mod. R3. Il selettore è quello già descritto, consistente di un preselettore a risonatori coassiali seguito dallo stadio miscelatore a diodo al silicio 1N82-A; il miscelatore è a sua volta seguito dallo stadio oscillatore funzionante con triodo 6AF4-A.

In figura, sopra il selettore, è disegnato il commutatore VHF-UHF a tasti. I collegamenti fanno capo ad una basetta con sei prese, due (a sinistra) per il dipolo UHF, due (al centro) per l'entrata del televisore, e altre due (a destra) per il dipolo VHF.

Il commutatore è a tre tasti: per VHF, per UHF e per acceso/spento. In figura sono abbassati i due tasti di sinistra e di destra; il tasto di sinistra abbassato inserisce il selettore UHF e stacca il dipolo VHF; il tasto di destra abbassato inserisce il televisore sulla rete-luce.

A televisore acceso, basta abbassare il tasto di sinistra per la ricezione UHF; oppure basta abbassare il tasto di centro per la ricezione VHF. Se sono abbassati il tasto di centro e quello di destra, il convertitore è escluso, e il televisore funziona nelle bande VHF.

Il tasto di centro consente l'immediato passaggio dalla ricezione UHF alla VHF e viceversa, in quanto il convertitore è acceso ma non in funzione, per l'inserzione nel circuito di placca della valvola di una resistenza di 51 mila ohm.

Il convertitore UHF indicato viene fornito con tre diverse uscite, alle quali corrispondono tre diversi modelli, i seguenti:

mod. R3/R - A	per il canale A	da 52,5 a 59,5 Mc/s
mod. R3/R - B	per il canale B	da 61 a 68 Mc/s
mod. R3/R - C	per il canale C	da 81 a 88 Mc/s

CAPITOLO QUINDICESIMO

SISTEMI DI TELEVISIONE A PROIEZIONE

I principali sistemi di proiezione TV.

Vi sono due tipi di apparecchi televisori a proiezione: *a*) quello in cui l'immagine viene proiettata su uno schermo che fa parte del televisore, *b*) quello in cui l'immagine viene proiettata su un schermo separato dal televisore, e posto a una certa distanza da esso. I *televisori a proiezione con schermo unito* sono esternamente simili ai televisori a visione diretta, dai quali differiscono per lo schermo di maggiori dimensioni, in genere di un metro di base per 80 centimetri di altezza. I *televisori a proiezione su schermo separato*, non assomigliano affatto, neppure esternamente, ai televisori a visione diretta; sono piuttosto paragonabili ad impianti cinematografici, se non altro per la presenza dello schermo, che può essere di 4 metri per 3.

Su tutti i televisori a proiezione è utilizzato un apposito *tubo catodico*, appunto *da proiezione*; è di piccole dimensioni, con schermo da 5 pollici, e anche meno; funziona con tensione anodica molto elevata, da 20 mila a 30 mila volt, per quelli adatti per televisori con schermo unito, e di 70 mila volt per i proiettori TV con schermo separato. Sul piccolo schermo del tubo da proiezione si forma un'immagine TV assai brillante; viene ingrandita e proiettata sullo schermo, unito al televisore o separato da esso.

Esistono due diversi sistemi ottici per trasferire l'immagine televisiva dallo schermo del tubo da proiezione allo schermo di visione: quello *con obiettivo a lenti*, come negli apparecchi di proiezione cinematografica, e quello *con specchio sferico*, come nei grandi telescopi. L'intensità del fascio luminoso proiettato dal tubo di proiezione è assai più piccola di quella del fascio luminoso proiettato da un apparecchio cinematografico, proveniente da un luminosissimo arco elettrico. Per quanto assai brillante, l'immagine TV non si presta per ampi ingrandimenti; la luminosità dell'immagine proiettata diminuisce con il quadrato dell'ingrandimento; se l'immagine sullo schermo del tubo viene ingrandita di dieci volte, e da 10 cm di base viene portata a 100 cm di base, la luminosità diminuisce di cento volte. In realtà la luminosità diminuisce molto di più, per le perdite che si verificano durante il trasferimento dallo schermo del tubo a quello di visione. Il problema è principalmente quello di ridurre al minimo tali perdite. Con l'obiettivo a lenti le perdite sono molto elevate, perciò questo sistema di proiezione è utilizzato solo in alcuni televisori a schermo unito. Il sistema a specchio sferico consente di limitare alquanto le perdite, ma è più costoso e di manutenzione

più delicata. Tubi da proiezione a grande schermo, ad es. da 17 o da 21 pollici, non sono d'uso pratico poichè a parità di luminosità richiederebbero tensioni elettriche eccessivamente alte.

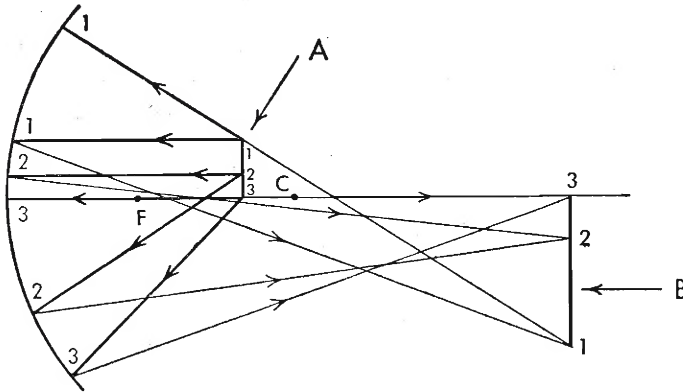


Fig. 15.1. - Principio dello specchio sferico.

Proiettori TV a specchio sferico.

I televisori a proiezione, del tipo a specchio sferico, si basano sullo stesso principio dei grandi telescopi astronomici, compreso quello gigantesco di Monte Palomar, scoperto nel 1931 dall'astronomo Schmidt di Amburgo.

Attualmente esistono due sistemi ottici per poter ingrandire una piccola zona dell'universo stellato, in modo da poter vedere e studiare astri molto lontani, del tutto invisibili a occhio nudo. Il primo, più antico, è quello di un sistema di lenti; il secondo, molto recente è quello dello specchio sferico di grande diametro, a superficie accuratamente incavata. Lo specchio si trova sul fondo di una custodia cilindrica, il tubo del telescopio, viene rivolto verso una data zona del cielo notturno; lo specchio provvede a convergere l'immagine che su di esso si è formata, sopra una lastra fotografica molto più piccola. La luminosità della piccola immagine è molto più intensa di quella sullo specchio, è proporzionale al quadrato della riduzione, per cui se l'immagine è stata ridotta, ad es., di 20 volte, la luminosità è 400 volte più intensa, ciò che consente di fotografare e vedere astri celesti altrimenti invisibili.

Il telescopio a specchio sferico è divenuto di uso pratico poichè è possibile collocare di fronte ad esso l'apparecchio fotografico senza che la sua presenza disturbi l'immagine da fotografare. A tale scopo, l'apparecchio fotografico deve venire collocato in un preciso punto davanti allo specchio, tra il fuoco principale F e il centro di curvatura C. Quest'ultimo è il centro della sfera della quale lo specchio costituisce un'area.

Per compensare le deformazioni inerenti allo specchio sferico, nel punto di curvatura è posta una lente particolare, detta *lente correttrice*.

Nei telescopi, lo specchio sferico serve a ridurre l'immagine che su di esso si

forma, per aumentarne la luminosità; nei proiettori TV esso serve in senso opposto, ossia per aumentare le dimensioni dell'immagine televisiva che si forma sullo schermo del tubo catodico da proiezione, collocato al posto dell'apparecchio fotografico. Sul collo del tubo è infilata la lente correttrice. Il principio fisico è illustrato dalla figura.

Per effetto del sistema ottico utilizzato, sullo schermo è visibile l'immagine TV ingrandita, senza che si scorga in alcun modo la presenza del tubo di visione, posto davanti allo specchio. La parte centrale di quest'ultimo è annerita, allo scopo di impedire riflessioni reciproche tra il tubo-proiettore e lo specchio concavo.

Il sistema dello specchio concavo ha molti vantaggi su quello a lenti. È completamente esente da aberrazione cromatica, mentre l'aberrazione sferica è appena l'ottava parte di quella delle lenti. Il vantaggio maggiore consiste nell'efficienza assai più elevata, da tre a quattro volte maggiore, di quella ottenibile con un sistema di lenti, data

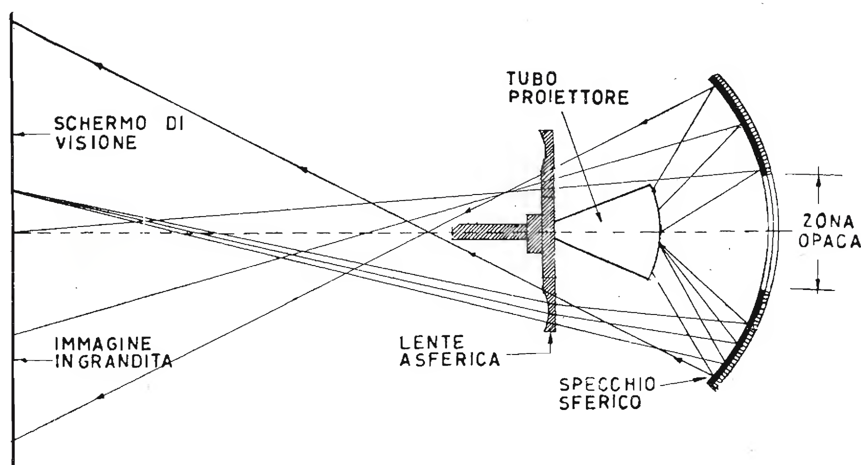


Fig. 15.2. - Tutti gli apparecchi riceventi di televisione provvisti di grande schermo a specchio, contengono un tubo elettronico proiettore di piccole dimensioni, e si basano sul sistema ottico Schmidt, utilizzato per i grandi telescopi, come quello di Monte Palomar.

la minor dispersione di energia luminosa durante il passaggio dal tubo-proiettore allo schermo di visione.

Il sistema telescopico Schmidt ha subìto alcune varianti all'atto dell'applicazione negli apparecchi riceventi di televisione su grande schermo. Esistono attualmente tre diversi tipi di proiettori di televisione. In tutti e tre il principio è lo stesso; le dimensioni dello schermo di visione dipendono dal diametro dello specchio concavo — o meglio *specchio sferico*, date le sue caratteristiche ottiche — e da quello della lente correttrice, detta anche *lente asferica*.

La distanza dallo specchio sferico alla lente asferica, e da questa allo schermo di visione, è anch'essa determinata dalle dimensioni del quadro.

Mentre con il sistema a lenti basta allontanare lo schermo e regolare la posizione delle lenti per ottenere un'immagine più o meno grande, con il sistema telescopico

a specchio sferico le dimensioni del quadro non possono venire alterate, poichè dipendono dal diametro dello specchio stesso e da quello della lente asferica.

Specchio sferico, lente asferica e tubo-proiettore formano un insieme unico, racchiuso entro una robusta custodia metallica di forma pressochè cilindrica. Lo specchio sferico è di vetro massiccio, con la parte riflettente soprastante, anzichè sottostante come in tutti gli altri specchi. Ciò è necessario per evitare che i raggi luminosi abbiano ad attraversare due volte il vetro dello specchio, anzitutto per evitare perdite luminose e poi per ovviare alle deformazioni. Ne risulta però che lo specchio sferico dei proiettori TV è estremamente delicato; la parte superiore, riflettente, non deve venire toccata con le mani, ed occorre estrema cautela per pulirla.

Anche la lente asferica correttrice è assai delicata non essendo di vetro, poichè in tal caso la lavorazione risulterebbe alquanto difficile e quindi costosa, bensì di materiale plastico. Anch'essa non va toccata con le mani, e richiede grande cautela nel maneggiarla, data la facilità con cui può venir deteriorata.

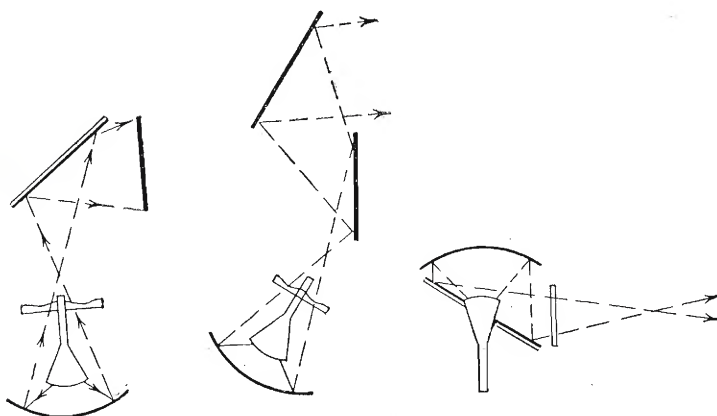


Fig. 15.3. - Le tre applicazioni dello specchio sferico in televisione.

La superficie di questa lente è piana dal lato dello specchio, ed è curva da quello dello schermo di visione. Senza di essa non è possibile ottenere una buona immagine sullo schermo di visione.

Lo schermo, a sua volta, è di tipo particolare; in genere è translucido, in modo da riflettere i raggi luminosi solo davanti ad esso, verso gli spettatori, e non ai lati, per evitare perdite luminose. Occorre tener conto che nonostante tutte le cautele, solo una parte dei raggi luminosi proiettati dal tubo raggiunge lo schermo di visione e quindi gli spettatori, una parte notevole va perduta nelle riflessioni e nel passaggio attraverso la lente asferica. Il rendimento luminoso è però circa quattro volte superiore a quello ottenibile con un sistema di lenti.

Occorre una robusta custodia metallica oltre che per la delicatezza delle parti componenti, anche per evitare due pericoli. Anzitutto quello dell'elevatissima tensione al secondo anodo del tubo-proiettore, in media di 20 000 V, tensione assai peri-

colosa; e poi quello dei raggi X prodotti dal tubo-proiettore per effetto di quest'altra tensione. L'intensità di questi raggi è notevole; la custodia metallica deve poterli trattenere completamente. Deve essere chiusa ermeticamente in modo da evitare l'introduzione della polvere e dell'umidità atmosferica.

Esempi di proiettori TV.

Negli apparecchi di televisione a grande schermo costruiti dalla RCA — e da altri costruttori secondo lo stesso schema — lo specchio sferico è posto alla base del mobile, come in fig. 15.4. L'asse del tubo proiettore coincide con l'asse di curvatura dello specchio sferico, di fronte al quale si trova. La lente correttrice asferica ha un foro al centro nel quale è infilato il collo del tubo proiettore.

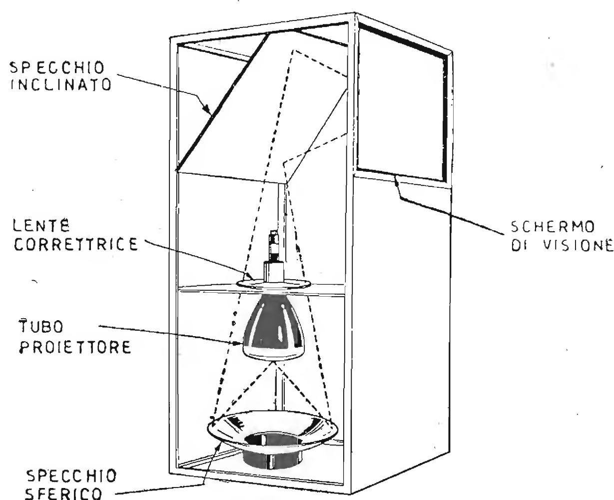


Fig. 15.4. - TV a proiezione. Principio degli apparecchi riceventi di televisione a proiezione, sistema RCA. Lo specchio sferico è posto alla base dell'apparecchio. Il tubo proiettore è di 12,7 centimetri di diametro. Il sistema ottico è quello telescopico Schmidt.

Il quadro luminoso presente sullo schermo fluorescente del tubo di proiezione viene riflesso dallo specchio sferico. I raggi luminosi sono diretti verticalmente verso l'alto; attraversano la lente asferica e giungono su uno specchio inclinato di 45 gradi, dal quale vengono riflessi sullo schermo translucido di visione.

È usato il tubo-proiettore mod. 5TP4, con schermo di 5 pollici, pari a 12,7 cm., sul quale il quadro luminoso risulta di 3 per 4 pollici, ossia di 7,6 per 10,1 cm.

Sullo schermo di visione si forma un quadro di 15 per 20 pollici, ossia di 38,1 per 50,8 cm. L'area del quadro sul tubo-proiettore è di 12 pollici quadrati, quello sullo schermo di visione è di 300 pollici quadrati. La luminosità è perciò ridotta nel rapporto da 300 a 12, ossia da 25 a 1.

Affinchè l'immagine sullo schermo di visione risulti sufficiente luminosa, e visi-

bile in ambiente illuminato, è necessario che la luminosità di quella sullo schermo del tubo-proiettore sia intensissima. Ciò si ottiene con l'applicazione al secondo anodo del tubo di una tensione molto elevata, di 27 000 V. Date le piccole dimensioni del tubo sono necessarie particolari cautele affinchè non si formino archi interni.

Dietro lo schermo fluorescente del tubo-proiettore è presente un particolare film di alluminio, trasparente ai raggi elettronici, ma non ai raggi luminosi, i quali vengono riflessi verso l'esterno. In tal modo vengono utilizzati anche i raggi luminosi che diversamente andrebbero perduti nell'interno del tubo.

Allo scopo di aumentare l'isolamento tra gli elettrodi, la parte esterna della campana del tubo-proiettore è spalmata con un'apposita vernice isolante. Anche in questo caso occorre evitare di toccare la vernice con le mani, essendo sufficienti minime tracce di sudore per determinare la formazione di archi esterni. Il collo del tubo è invece ricoperto da uno strato metallico allo scopo di proteggere gli elettrodi interni dall'influenza dei campi esterni.

Complessivamente, l'apparecchio è provvisto di 35 valvole di cui sei doppie

Un altro proiettore TV serve per immagini ancora più grandi, visibili su schermi da cinema o teatri. È usato uno specchio sferico di circa 1 metro di diametro, posto in posizione verticale nell'interno di una custodia metallica a carello, in modo da poter essere facilmente spostata. La messa a fuoco dell'immagine sullo schermo, che può essere di 4 per 6 metri, è ottenuta regolando la distanza del proiettore rispetto allo schermo, essendo possibile ottenere soltanto un'immagine di determinate dimensioni, proporzionate a quelle dello specchio sferico, posto ad una precisa distanza dallo schermo.

Il tubo-proiettore è di dimensioni maggiori e funziona con tensione anodica di 70 000 V.

Negli apparecchi TV Philco è usato lo stesso principio Schmidt, ma la disposizione ottica è diversa. In essi lo schermo di visione non è in posizione verticale, è posto sotto il coperchio superiore, e viene abbassato a ricezione finita. A tale scopo, lo specchio sferico anzichè in posizione orizzontale alla base dell'apparecchio, è posto ad angolo di 45 gradi. Lo specchio riflettente che nel sistema RCA è collocato con questo angolo, è invece in posizione verticale, nell'interno dell'apparecchio, come in fig. 15.5. Lo schermo di visione, sotto il coperchio, viene posto con un determinato angolo fisso durante la visione.

Questo schermo ha caratteristiche particolari. È leggermente curvo, provvisto di una fitta serie di incisioni microscopiche verticali. La parte riflettente è sopra il vetro, anzichè sotto, ed è costituita da milioni di globuli separati, ciascuno dei quali agisce come una lente, da cui la denominazione di *schermo microlenticolare*.

Il vantaggio di un simile schermo è di proiettare i raggi luminosi soltanto entro una data zona, anzichè in tutti i sensi, come avviene con gli specchi normali. Il fascio di raggi luminosi fa un angolo di 60 gradi in senso orizzontale, ed appena di 20 gradi in senso verticale. La concentrazione luminosa entro la zona utile fa sì che l'immagine risulti molto luminosa, mentre è oscura e quasi invisibile al di fuori di essa. La luminosità dell'immagine è notevole anche perchè le perdite luminose durante il per-

corso sono ridotte al minimo, particolarmente con la disposizione della superficie riflettente sopra i tre specchi, quello sferico, quello riflettente e quello di visione, anzichè sotto di essi. Lo svantaggio è costituito dall'estrema cura necessaria durante la ripulitura degli specchi stessi, data la facilità con cui possono venir danneggiati.

Il percorso medio dei raggi luminosi è di 33,5 pollici, pari a circa 80 cm; se si osserva la figura si può notare che la lunghezza del percorso non è la stessa per tutti i raggi. Quelli che raggiungono la parte bassa dello schermo di visione percorrono un tragitto minore di quelli che raggiungono la parte alta. Poichè l'immagine è tanto maggiore quanto più lungo è il tragitto, avviene che il quadro è largo in alto e stretto in basso; ha la forma trapezoidale anzichè quella rettangolare desiderata.

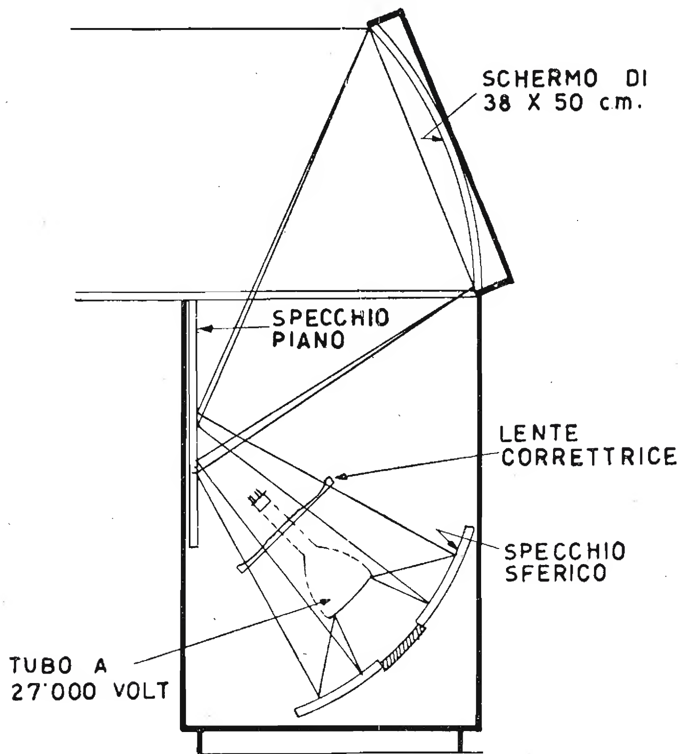


Fig. 15,5. - TV a proiezione. Principio degli apparecchi di televisione a grande schermo, sistema Philco. Lo schermo a specchio è posto sotto il coperchio dell'apparecchio. Il tubo proiettore richiede una tensione elettrica assai elevata.

Per ovviare a questo inconveniente, sullo schermo del tubo-proiettore il quadro ha forma trapezoidale inversa, ciò che è ottenuto con due magneti posti all'esternc dei tubi, ai due lati dello schermo. I campi dei due magneti agiscono sugli elettron. in arrivo, e determinano uno « stiramento » dell'immagine. Il processo è detto *keystoning.*

Il tubo-proiettore è di 4 pollici di diametro, circa 10,1 cm., ed è posto a 6 pollici dallo specchio sferico, a 1/2 pollice dal fuoco principale.

Specchio sferico, tubo-proiettore e lente correttrice asferica sono collocati entro un'unica robusta custodia metallica, detta « barile ottico ».

Il proiettore televisivo a Schmidt piegato.

Un terzo sistema di proiettore TV è stato presentato dalla North American Philips, ed ha praticamente soppiantato gli altri due. Il nuovo proiettore, denominato *Norelco Protelgram*, costituisce una nuova versione del sistema telescopico Schimdt. È uno

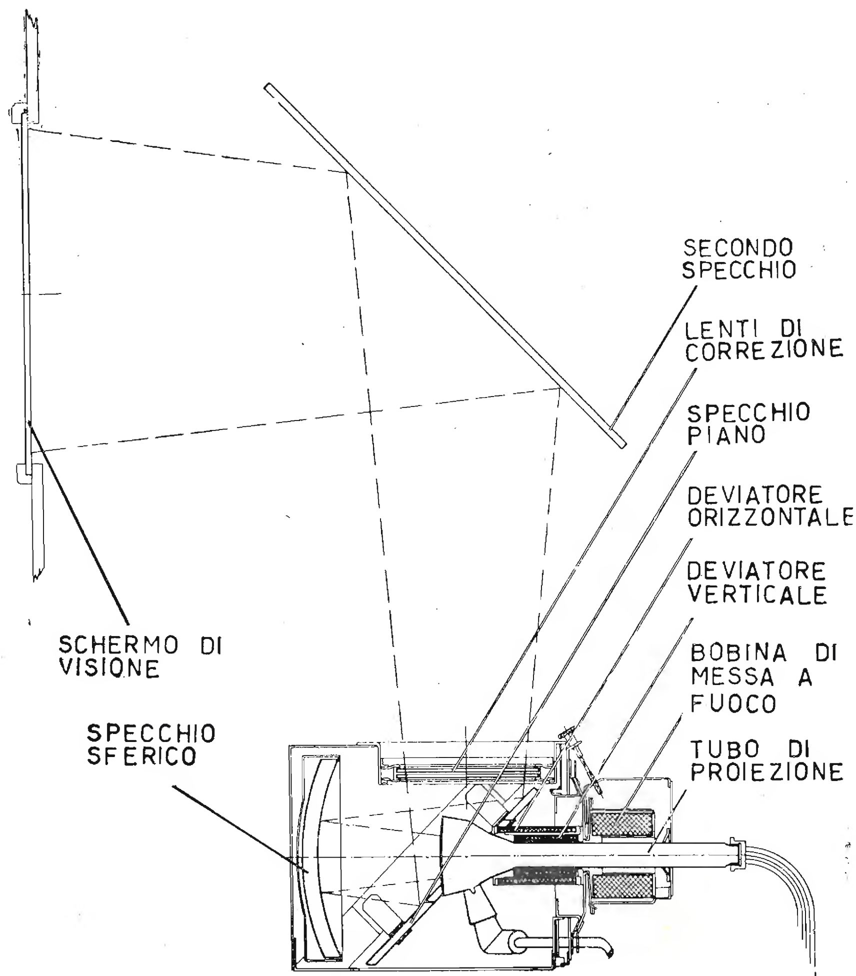


Fig. 15.6. - TV a proiezione. Principio degi apparecchi riceventi di televisione a proiezione sistema North American Philips. Il proiettore TV ha il vantaggio di essere di dimensioni ridotte. Il sistema ottico è lo Schmidt piegato. Il tubo proiettore è piccolissimo, con schermo di 6,35 cm.

« Schimdt piegato », in quanto differisce dagli altri due sistemi per avere uno specchio riflettente in più, posto tra lo specchio sferico e la lente correttrice asferica. Il tubo-proiettore non è infilato nel foro centrale della lente correttrice, ma è invece infilato nel foro centrale di questo nuovo specchio, come in fig. 15.6.

La caratteristica del nuovo proiettore TV è di essere di piccole dimensioni, di appena 21,5 cm di lato, tale da occupare la metà del posto necessario agli altri due proiettori. È inoltre completamente chiuso, a prova di polvere.

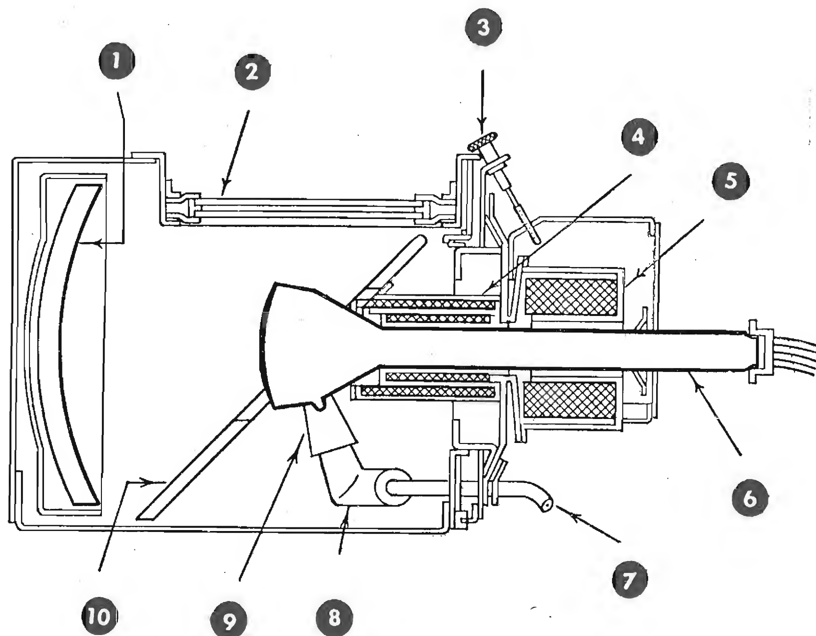


Fig. 15.7. - Interno del proiettore TV del tipo a Schmidt piegato.
1 Specchio sferico. - 2 Lenti di correzione. - 3 Centrattore. - 4 Bobine di deflessione. - 5 Bobina di fuoco. - 6 Tubo proiettore 3PN4. - 7 Cavo a 25.000 V. - 8 Gomito isolante. - 9 Presa a 25.000 V. 10 Specchio piano

Utilizza un nuovo tubo-proiettore di piccole dimensioni, il 3NP4, con schermo di 6,35 cm, sul quale si forma un quadro luminoso di 4,4 cm per 3,4 cm. La risoluzione è di 450 righe di scansione. Funziona con 25 000 V applicati al secondo anodo.

Sullo schermo di visione, il quadro risulta di 30 per 40 cm circa. Il tragitto del fascio di raggi è di 79 cm.

Un secondo specchio riflettente, posto ad angolo, proietta l'immagine, proveniente dall'unità Protelgram sullo schermo di visione. L'ingrandimento risulta di 8,6 volte. Un apposito alimentatore anodico d'alta tensione, per 25 000 V necessari, è contenuto in una custodia separata, anch'essa di piccole dimensioni. Con questo alimentatore, è possibile sostituire il normale tubo elettronico a visione diretta, con il nuovo sistema di proiezione, lasciando inalterato il resto del ricevitore.

CAPITOLO SEDICESIMO

TELEVISORI A TRANSISTOR

Caratteristiche dei televisori a transistor.

I televisori a transistor funzionano sullo stesso principio e con gli stessi circuiti dei televisori a valvole; i cui circuiti sono adattati alla diversa caratteristica dei transistor, ma la disposizione generale è la stessa. Sono anch'essi provvisti di un tuner VHF e di un altro tuner UHF, per la ricezione della prima e della seconda rete TV; sono provvisti dell'amplificatore a media frequenza video e del rivelatore seguito dall'amplificatore video. Sono anch'essi di tipo intercarrier, per cui dispongono di amplificatore a media frequenza audio, a 5,5 megacicli se di costruzione europea, o a 4,5 megacicli se di costruzione americana.

Anche i circuiti di sincronismo e di deflessione sono gli stessi. Identico è anche il generatore ad extra alta tensione, collegato al trasformatore d'uscita orizzontale.



Fig. 16.1. - Aspetto esterno del televisore a transistor Astronaut, con cinescopio da 19 pollici. Funziona con 24 transistor, 10 diodi e una valvola. È alimentabile con la tensione alternata della rete-luce, o con la tensione continua fornita dalla batteria incorporata.

Il generatore EAT funziona con la stessa valvola EAT dei televisori a valvole; la valvola EAT è la sola valvola dei televisori a transistor.

Il cinescopio dei televisori a transistor è pure quello stesso dei televisori a valvole, con la differenza che il filamento anzichè richiedere la tensione di 6,3 volt, richiede la tensione di 12 volt.

I televisori a transistor sono provvisti di una batteria di piccoli accumulatori, di tipo al nichelio-cadmio o di tipo all'argento-cadmio, da 12 o da 26 volt. La batteria consente l'autonomia di funzionamento da 4 a 5 ore. Essa può venir ricaricata durante la notte, mediante un alimentatore anodico contenuto nel televisore. L'alimentatore è provvisto di un interruttore a relè, il quale scatta e apre il circuito non appena la batteria è carica, ed ha raggiunto la corrispondente tensione.

Funzionano con la loro batteria, oppure direttamente collegati alla rete-luce. Sono provvisti di un inversore automatico per il passaggio dalla alimentazione con rete-luce a quella con batteria.

I televisori a transistor sono anch'essi provvisti di controllo di sintonia fine, di controllo di contrasto, nonchè degli altri controlli relativi ai sincronismi e alla riproduzione sonora. Sono anche provvisti del commutatore VHF-UHF e del commutatore locale-marginale-distante.

Il numero dei transistor è maggiore di quello delle valvole; ciò poichè nei televisori vi sono spesso valvole doppie, mentre i transistor sono sempre adatti per una sola funzione.

Dei due televisori a transistor descritti nelle pagine seguenti, il primo funziona con 31 transistor, 7 diodi a cristallo e una valvola; il secondo funziona con 24 transistor, 10 diodi a cristallo e una valvola.

Esempio di televisore a transistor, di produzione americana.

La tavola VII riporta parte dello schema di televisore a transistor, di produzione americana. In alto è disegnato l'amplificatore a media frequenza video, con cinque transistor tipo 2N384. Ciascuno dei cinque stadi comprende un solo circuito accordato, inserito all'uscita del collettore. All'entrata vi sono due filtri, per l'attenuazione della portante audio e di quella del canale adiacente.

Il guadagno complessivo dell'amplificatore MF-video, dalla base del primo transistor all'uscita del rivelatore è di 85 decibel; tale guadagno è maggiore di quello ottenuto con gli amplificatori MF-video dei televisori a valvole, ciò per consentire una elevata sensibilità del televisore.

La larghezza di banda passante nell'amplificatore MF-video è di 3,5 megacicli.

L'amplificatore video è a due stadi, il primo dei quali è direttamente collegato al cristallo rivelatore. I due transistor sono di tipo PNP, con frequenza di taglio a 30 megacicli. La base del secondo transistor è collegata ad una presa del circuito di emittore del primo. Il collettore del primo transistor è in tal modo collegato soltanto all'entrata dell'amplificatore MF-audio, disegnato in basso.

Nel circuito del collettore del transistor finale video vi è un circuito trappola a 4,5 Mc/s, per eliminare tracce di audiofrequenze. Il collettore è quindi collegato al catodo del cinescopio.

Il cinescopio è un 14RP4A, da 14 pollici, con schermo alluminato e deflessione a 90°; è di tipo particolare in quanto l'accensione del filamento anzichè a 6,3 volt è a 12 volt.

Il controllo automatico di guadagno ha inizio dall'uscita del rivelatore video, e comprende due transistor, uno di tipo PNP e l'altro di tipo NPN. L'uscita del secondo transistor CAG è collegata all'entrata dei quattro primi transistor dell'amplificatore MF-video.

I CIRCUITI DI SINCRONISMO A TRANSISTOR.

Il transistor che provvede alla separazione dei segnali di sincronismo dalla modulazione video è un NPN 2N293. È disegnato nella parte centrale dello schema, a sinistra. Il segnale video è prelevato dal punto *(A)* del circuito di carico del transistor finale video (v. in alto, a destra). Il segnale all'entrata del transistor separatore di sincronismi è circa un decimo di quello applicato al cinescopio.

Nel punto *(A)* il segnale video è a polarità positivo, per cui è usato un transistor NPN. Segue il transistor amplificatore di sincronismi, di tipo PNP 2N650. All'uscita di questo secondo transistor, l'ampiezza dei segnali di sincronismo è di 9 volt.

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE ORIZZONTALE.

L'oscillatore orizzontale è di tipo a multivibratore, poichè è preceduto dallo stadio del controllo automatico di frequenza a discriminatore di fase.

Il controllo automatico di frequenza consiste di un doppio cristallo discriminatore, collegato al collettore e all'emettitore del transistor amplificatore di sincronismi. In tal modo giungono ad esso due segnali di sincronismo eguali e in opposizione di fase. Oltre ad essi, al discrimonatore a doppio cristallo giungono pure gli impulsi retrocessi dalle bobine di deflessione orizzontale del giogo.

La tensione di controllo CAF viene amplificata da un transistor PNP 2N650, prima di venir applicata all'oscillatore orizzontale a multivibratore.

Quest'ultimo consiste di altri due transistor 2N650, con gli emittori in comune. Comprende i due controlli di larghezza e di sincronismo orizzontale.

Seguono tre altri transistor, uno in funzione di amplificatore-pilota, tipo 2N301A, e altri due in controfase nello stadio finale orizzontale, non indicati nello schema.

Il trasformatore d'uscita orizzontale è provvisto di secondario per l'extra alta tensione, accordato sulla terza armonica. La valvola rettificatrice è del tipo usato nei televisori a valvola.

Il diodo smorzatore (booster) è a silicio. Fornisce la tensione rialzata per il primo anodo del cinescopio, come nei televisori a valvole.

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE VERTICALE.

Il complesso di deflessione verticale comprende un oscillatore bloccato, un amplificatore-pilota e uno stadio d'amplificazione finale in controfase. Sono utilizzati quattro transistor, tutti di tipo PNP.

I segnali di sincronismo, provenienti dal transistor amplificatore di sincronismi, vengono integrati e quindi applicati all'entrata dell'oscillatore bloccato, tramite un avvolgimento separato del trasformatore bloccato. Il controllo di sincronismo verticale è ottenuto con una resistenza variabile nel circuito di base dell'oscillatore bloccato, in grado di variarne la polarizzazione. Oscillazioni e ritraccia verticale sono eliminate mediante due diodi a cristallo, collegati in fase appropriata al secondario del trasformatore bloccato.

Il controllo di sincronismo verticale è ottenuto con un'altra resistenza variabile, nel circuito di emittore del transistor amplificatore-pilota. Una terza resistenza variabile consente di ottenere la regolazione della linearità verticale; essa è inserita nel circuito degli emittori dei due transistor finali in controfase.

LA SEZIONE AUDIO DEL TELEVISORE A TRANSISTOR.

L'amplificatore a media frequenza audio, a 4,5 Mc/s, consiste di due stadi a transistor di tipo PNP 2N247, come indicato nello schema, in basso a sinistra. Il segnale a 4,5 Mc/s applicato all'entrata dell'amplificatore MF-audio proviene dal circuito di collettore del primo transistor amplificatore video.

All'uscita del secondo stadio MF-audio vi è l'usuale rivelatore FM, con due cristalli di germanio. Una rete a de-enfasi collega l'uscita del rivelatore FM al controllo di volume posto all'entrata del primo transistor amplificatore BF.

Lo stadio finale consiste di due transistor in controfase, funzionanti in classe *B*. La resa d'uscita è di 350 milliwatt, con 10 per cento di distorsione. L'altoparlante è di 4 pollici di diametro.

L'ALIMENTATORE A BATTERIA.

Il televisore è alimentato da una sola batteria di piccoli accumulatori al nickel-cadmio, da 12 volt. Essa è ricaricabile con l'alimentatore anodico incorporato nel televisore, durante i periodi di riposo dello stesso.

Il costo di funzionamento del televisore è di mezzo centesimo di dollaro, per ora.

Il televisore Astronaut, a transistor.

La tavola VIII riporta lo schema del televisore a transistor mod. Astronaut, costruito dalla Motorola Inc., di Chicago. È un televisore con cinescopio da 19 pollici; funziona con 24 transistor, 10 diodi e una valvola, quella per l'EAT.

La fig. 16.2 mostra l'aspetto del telaio del televisore, visto posteriormente.

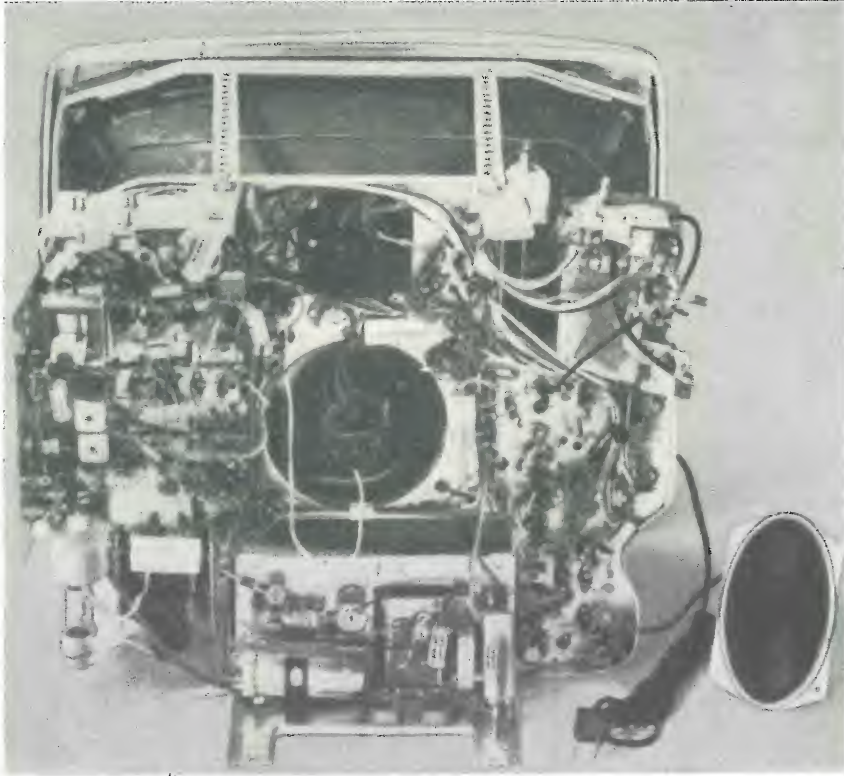


Fig. 16.2. - Telaio del televisore Astronaut, visto posteriormente.

IL TUNER VHF E IL TUNER DELL'ASTRONAUT.

Lo schema dei due tuner, quello per la ricezione VHF e l'altro per la ricezione UHF, è disegnato a parte, ed è riportato dalla fig. 16.3.

Il tuner VHF funzione con tre transistor, mentre il tuner UHF funziona con due diodi al silicio, senza nessun transistor. Durante la ricezione VHF funziona, come è evidente, il solo tuner VHF; durante la ricezione UHF funzionano invece ambedue i tuner; il principio di funzionamento è quello della doppia conversione di frequenza.

Il transistor 4485 che funziona da oscillatore nel tuner VHF, funziona come tale anche per il tuner UHF, con la differenza che nella posizione UHF vengono utilizzate le armoniche dell'oscillatore VHF corrispondenti alle gamme di ricezione UHF.

Uno dei diodi a silicio provvede alla generazione delle armoniche. È questo il diodo 1N87-A. L'altro diodo a silicio, 1N47-A, provvede a miscelare i segnali UHF in arrivo con le armoniche dell'oscillatore.

Il tuner UHF a due diodi a silicio presenta il vantaggio di essere molto semplice, e di non richiedere alcuna tensione di alimentazione.

Il tuner VHF è provvisto di due entrate, una bilanciata a 300 ohm, per antenna esterna, e una sbilanciata a 75 ohm, per l'antenna monopolo a stilo, di cui è provvisto il televisore.

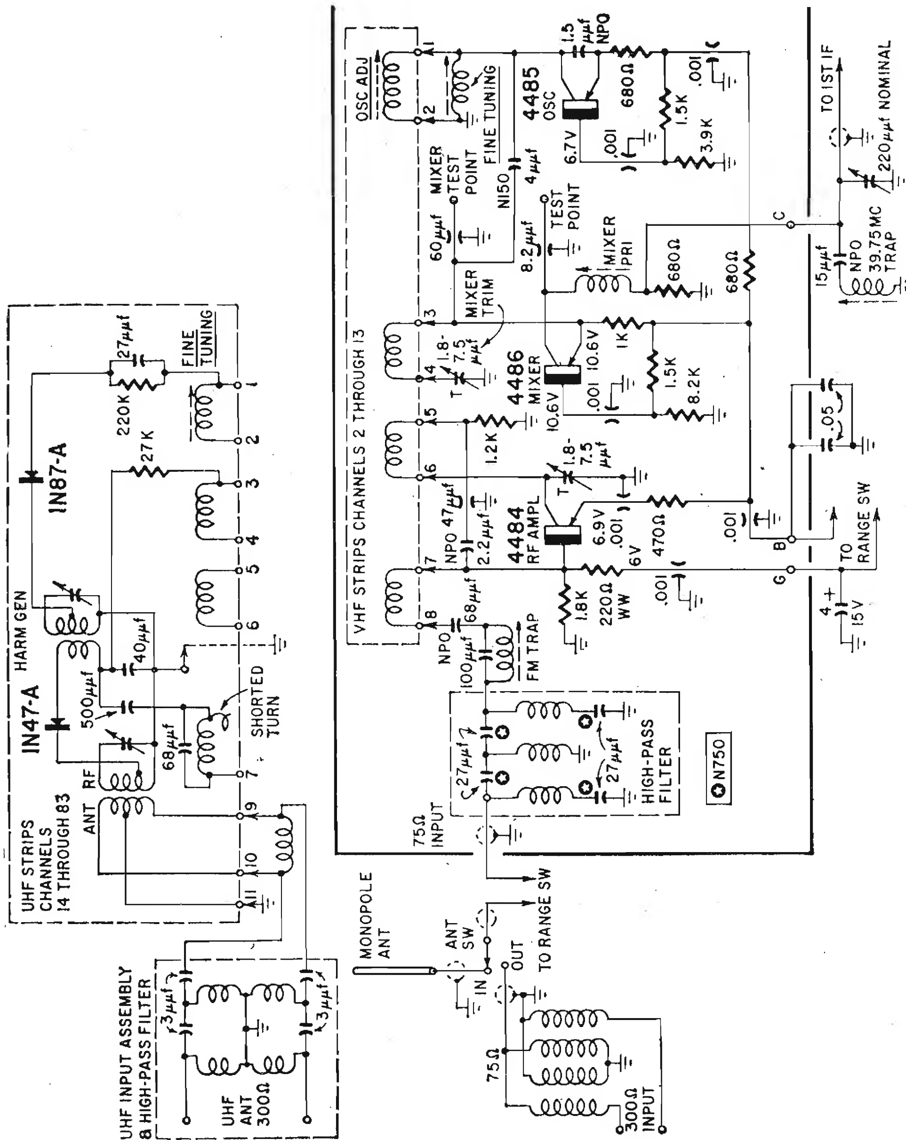


Fig. 16.3. - Schema dei due tuner per VHF e UHF, del televisore Astronaut. (Schema disegnato e favorito da Radio-Electronics, New York).

Vi è un solo transistor amplificatore del segnale TV ad alta frequenza; è seguito dal transistor miscelatore e dal transistor oscillatore.

L'amplificazione del transistor AF è controllata dal CAG. La sintonia fine è ad induttore variabile.

L'AMPLIFICATORE A MEDIA FREQUENZA VIDEO.

Nell'amplificatore MF-video funzionano tre transistor. I due primi sono del tipo 4454, e sono controllati dal CAG; il terzo è di tipo 4501 o 4509. L'amplificatore è preceduto da tre filtri.

Ciascun stadio MF è provvisto di condensatore di neutralizzazione, e ciascun circuito di emittore è provvisto di resistenze stabilizzatrici, per assicurare la massima stabilità di funzionamento. I due primi transistor sono lascamente accoppiati per evitare variazioni nella curva di responso dell'amplificatore.

IL RIVELATORE E L'AMPLIFICATORE VIDEO.

Alla rivelazione dei segnali MF-video provvede un diodo a cristallo, del tipo a giunzione (VIDEO DET). La sua uscita è collegata alla base del primo transistor dell'amplificatore video (VIDEO AMPL).

L'amplificatore video consiste di due transistor tipo 4478, uno in funzione di preamplificatore e l'altro in funzione di amplificatore finale video (VIDEO OUTPUT).

Il collettore del primo transistor è collegato solo alla entrata dell'amplificatore MF-audio, a 4,5 Mc/s. L'entrata del secondo transistor, amplificatore finale video, è collegata invece all'emittore del primo transistor, in circuito follower. Hanno in comune la stessa resistenza di carico di 1 chiloohm. Tra questi due elettrodi vi è il circuito trappola audio (4,5 MC TRAP) accordato a 4,5 Mc/s, per eliminare le traccie di MF-audio.

IL COMPLESSSO AUDIO.

Il complesso audio, disegnato in alto nello schema, consiste di quattro transistor e di due diodi a cristallo. L'amplificazione a media frequenza audio è affidata ad un solo transistor, tipo 4456. Segue lo stadio rivelatore FM, nel quale vi sono due diodi a cristallo 1N5411.

La tensione audio risultante dalla rivelazione si forma ai capi della resistenza variabile di 20 chiloohm, in funzione di controllo di volume.

Segue lo stadio preamplificatore audio e pilota (AUDIO DRIVER) nel quale funziona un transistor tipo 4475. Lo stadio finale audio (AUDIO OUTPUT) consiste di due transistor 4470 in controfase. La resa d'uscita è di 500 milliwatt.

IL CONTROLLO AUTOMATICO DI GUADAGNO.

Il circuito CAG è di tipo gated, e funziona con due transistor, uno dei quali NPN provvede alla comparazione di fase; è di tipo 4465 (AGC GATE); l'altro transistor è un PNP tipo 4473; esso provvede all'amplificazione della tensione CAG (AGC AMPL.).

La tensione video per il CAG è prelevata dal circuito d'uscita del transistor amplificatore finale video, e applicata, tramite una resistenza di 33 chiloohm, alla base del primo transistor, il comparatore. L'uscita di tale transistor è collegata soltanto ad un secondario del trasformatore d'uscita orizzontale, dal quale vengono prelevati gli impulsi di riga necessari.

L'entrata del secondo transistor, l'amplificatore, è collegata all'emittore del primo, in circuito follower.

Mentre nei circuiti a valvole, la tensione CAG provvede a variare l'amplificazione delle valvole controllate, nei circuiti a transistor di questo tipo, provvede invece a variare la caratteristica di saturazione, con risultato analogo.

L'azione del controllo automatico è regolata da un controllo manuale, costituito da una resistenza variabile di 2,5 chiloohm.

IL SELETTORE DI SENSIBILITÀ.

L'apparecchio è provvisto di un selettore a tre posizioni, alle quali corrispondono tre diverse sensibilità, in modo da poter funzionare in aree marginali, suburbane e locali.

Nella posizione FRINGE (aree marginali) l'apparecchio funziona alla massima sensibilità, per cui il transistor amplificatore AF, nel selettore di segnali, è staccato dal circuito CAG. I due primi transistor dell'amplificatore MF-video risultano ancora controllati dal CAG.

La sensibilità media dell'apparecchio, corrispondente alle aree suburbane, è ottenuta con l'inserzione di una resistenza di 390, la quale provvede a provocare un'attenuazione di circa 20 decibel nell'amplificatore a MF-video.

Nella posizione « locale » del selettore di sensibilità, l'amplificatore MF-video funziona come nella posizione precedente; l'ulteriore attenuazione del segnale è ottenuta all'entrata dell'apparecchio, nel circuito d'antenna.

IL RIVELATORE DI FASE E L'OSCILLATORE ORIZZONTALE A TRANSISTOR.

Il rivelatore di fase, posto all'entrata dell'oscillatore orizzontale, consiste di due diodi a selenio. Nello schema è indicato con PHASE DET. Ad esso giungono due segnali di sincronismo in opposizione di fase, forniti dal transistor invertitore di fase (PHASE INV.) tipo 4473; uno dei due segnali è prelevato dal collettore del transistor e l'altro dall'emittore.

Il transistor invertitore di fase è preceduto dal transistor separatore di sincronismi (SYNC. SEP.), di tipo 4464, la cui entrata è collegata al circuito d'uscita del transistor amplificatore finale video.

Al centro, tra i due diodi a selenio, pervengono impulsi a denti di sega, prelevati dalle bobine di deflessione orizzontale. Sono questi gli impulsi che provvedono a controllare i segnali di sincronismo, evitando che l'oscillatore orizzontale possa risentire l'influenza di segnali estranei, dovuti a disturbi provenienti dall'esterno.

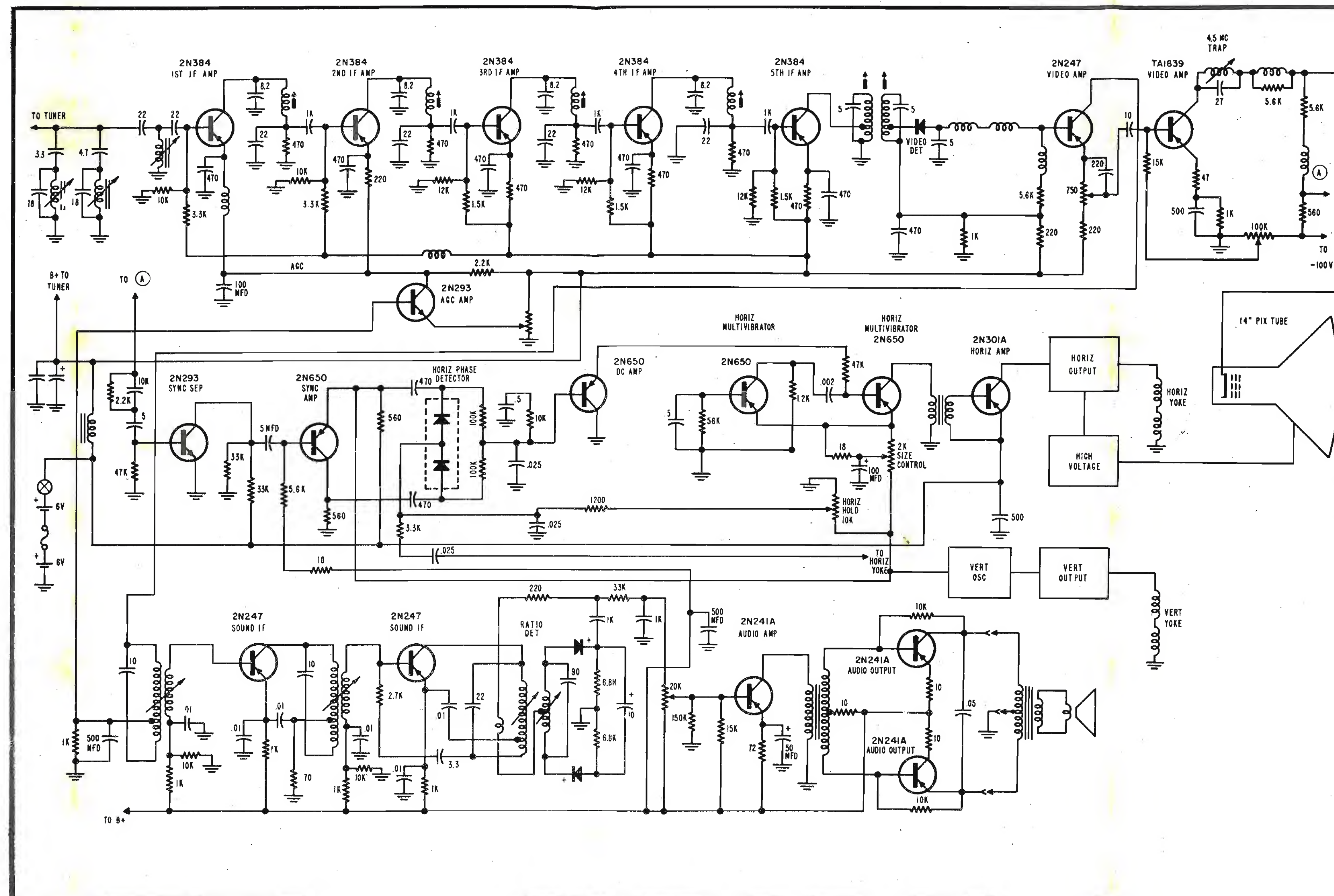


Tavola VII - Schema di televisore a transistor, di produzione americana. È descritto nel capitolo 16°. Lo schema del tuner è a parte.

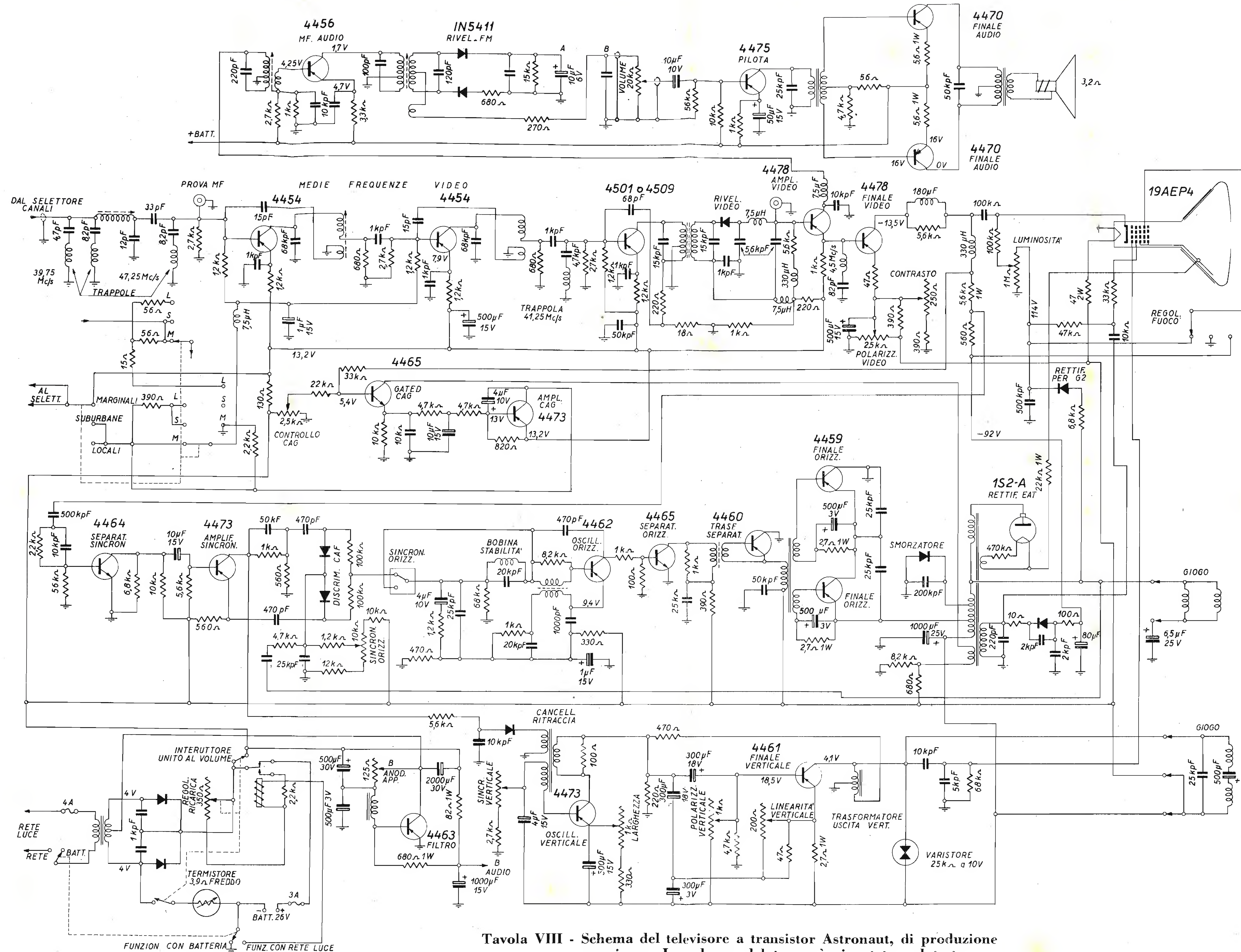


Tavola VIII - Schema del televisore a transistor Astronaut, di produzione americana. Lo schema del tuner è riportato nel testo.

All'entrata dell'oscillatore locale giunge una tensione CAF (HORIZ. AFC), prelevata dal centro delle due resistenze di 100 chiloohm ciascuna, presenti all'uscita del rivelatore di fase.

L'oscillatore orizzontale è di tipo bloccato. Il transistor è un 4462.

LO STADIO FINALE ORIZZONTALE E L'EAT DELL'ASTRONAUT.

Lo stadio orizzontale finale comprende due transistor 4459 in controfase; l'uscita dello stadio è collegata al trasformatore d'uscita di riga (HORIZ. OUT TRANS.).

Lo stadio di deflessione orizzontale non differisce da quello in uso nei televisori a valvole; è usato lo stesso principio flyback. Il trasformatore d'uscita è perciò provvisto di un avvolgimento ad extra alta tensione, collegato alla placca della valvola rettificatrice EAT (HV. RECT.). La valvola è una 1S2-A.

Lo smorzamento delle oscillazioni transistorie di fine riga è ottenuto con un diodo a silicio (DAMPER).

Vi sono due alimentatori collegati al circuito di deflessione orizzontale; così utilizzano la sovratensione di fine riga. Uno di essi fornisce la tensione negativa al circuito d'uscita del transistor amplificatore finale video. Tale tensione negativa è di — 94 volt. Al transistor finale video risulta però applicata la tensione di — 13,5 volt.

La stessa tensione negativa di — 94 volt è utilizzata anche per una posizione del controllo di messa a fuoco.

Questo alimentatore a tensione negativa è provvisto del proprio avvolgimento secondario, e di un rettificatore a silicio 1N1169, nonchè della propria sezione di livellamento.

L'altro alimentatore fornisce una tensione positiva di 114 volt al circuito di catodo del cinescopio, nel quale è inserito il controllo di luminosità, e alla seconda griglia del cinescopio stesso. È collegato ad un lato delle bobine di deflessione orizzontale, e consiste di un secondo rettificatore a silicio 1N1169 (CRT G2 SUPPLY RECT.).

I CIRCUITI DI DEFLESSIONE VERTICALE DELL'ASTRONAUT.

Nello schema, i circuiti di deflessione verticale sono disegnati in basso, a destra. Essi consistono di un oscillatore bloccato e di uno stadio finale di quadro, collegato alle bobine di deflessione verticale. Funzionano con due transistor, un diodo a silicio e un varistor.

I sincronismi sono prelevati dal collettore del transistor amplificatore di sincronismi, e applicati all'entrata dell'oscillatore bloccato, dove si trova l'integratore. Esso è costituito da una resistenza di 5,6 chiloohm e da un condensatore di 0,01 microfarad. Il segnale integrato attraversa un diodo a silicio (BLOCKING DIODE) e giunge ai capi di un avvolgimento del trasformatore bloccato di quadro, accoppiato con altro avvolgimento nel circuito di base del transistor oscillatore.

All'entrata dell'oscillatore vi è il controllo di sincronismo verticale (VERT. HOLD); nel suo circuito di emittore vi è il controllo di altezza (VERT. SIZE).

Un condensatore di 300 microfarad provvede ad accoppiare il transistor oscil-

latore con quello finale. Nel circuito di base di quest'ultimo vi è il controllo di polarizzazione verticale (VERT. BIAS). Nel circuito di emittore del transistor finale vi è il controllo di linearità verticale (VERT. LIN.).

L'uscita del transistor finale è collegata alle bobine di deflessione verticale. È anche collegata, con un avvolgimento, al circuito di collettore del transistor oscillatore, per assicurare una certa linearità automatica, eliminando con il sistema controfase, distorsioni dovute all'amplificatore finale.

Dall'uscita del transistor finale, gli impulsi di fine campo vengono parzialmente trasferiti, tramite un condensatore di 0,01 microfarad al circuito di spegnimento ritraccia, collegato alla prima griglia del cinescopio.

Lo smorzamento delle oscillazioni di fine campo è ottenuto con un Varistor, posto in parallelo alle bobine di deflessione verticale. Le due bobine sono in serie, separate da un condensatore di 500 microfarad.

L'ALIMENTATORE DELL'ASTRONAUT.

Il televisore funziona con la tensione alternata della rete-luce quando è collegato alla rete-luce; se viene staccato dalla rete-luce funziona automaticamente con la propria batteria.

Nell'istante in cui il televisore viene collegato alla rete-luce, scatta un relè (RY) il quale agisce su un inversore automatico; esso stacca il collegamento alla batteria ed inserisce l'alimentatore anodico..

Non appena l'apparecchio viene staccato dalla rete-luce, funzioni o no, il relè provvede ad invertire la posizione dell'inversore automatico, e ricollegare i circuiti di alimentazione alla batteria.

Sino a tanto che l'apparecchio è spento, e l'interruttore accoppiato al controllo di volume è in posizione « spento » (OFF), la batteria risulta collegata all'alimentatore anodico, in posizione di ricarica. Non appena l'interruttore vien posto nella posizione « acceso » (ON) la batteria viene collegata al circuito di alimentazione anodica, ossia in posizione di scarica.

La batteria è del tipo argento-cadmio, da 26 volt, ed ha una capacità sufficiente per consentire una autonomia da 4 a 5 ore. La batteria può venir ricaricata 500 volte.

I circuiti di alimentazione sono indicati nello schema, in basso a sinistra.

IL CINESCOPIO.

Nel televisore Astronaut è sistemato un cinescopio da 19 pollici, tipo 19AEP4, corrispondente al cinescopio 19XP4, modificato in modo da poter funzionare con tensione di accensione di 12,6 volt, e corrente di accensione di 150 mA, nonchè con la tensione della seconda griglia di soli 100 volt. La deflessione è magnetica a 114°.

CAPITOLO DICIASSETTESIMO

L'ANTENNA PER LA RICEZIONE TELEVISIVA

Il dipolo.

L'antenna televisiva più semplice è quella con due asticciole metalliche isolate tra di loro e poste una di seguito all'altra; è detta *antenna a dipolo* o brev. *dipolo*.

Da essa scendono due fili conduttori e perciò gli apparecchi per TV possiedono una doppia presa d'antenna e nessuna presa di terra, in quanto il dipolo agisce da antenna e da presa di terra, secondo la classica disposizione hertziana.

La lunghezza del dipolo è pari alla metà della lunghezza d'onda da ricevere, ossia è un'*antenna a semionda* o *dipolo a semionda*. In pratica però, allo scopo di

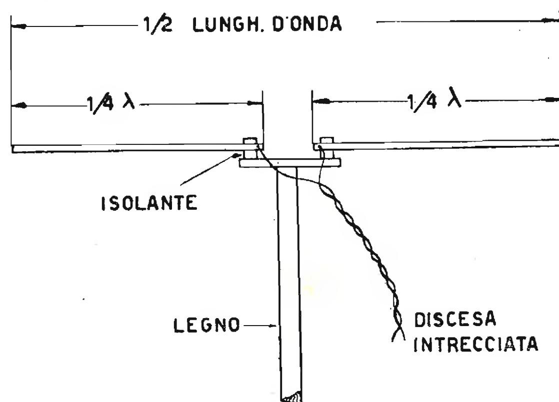


Fig. 17.1. - Dipolo semplice. La lunghezza delle due asticciole metalliche orizzontali è pari a metà della lunghezza d'onda da ricevere. Essendo costituito da due parti, il dipolo va collegato all'apparecchio con due conduttori di discesa.

compensare l'induttanza propria dell'antenna, il dipolo è leggermente più corto di una semionda. La sua lunghezza esatta risulta da:

$$\text{lunghezza del dipolo} = 0{,}9 \times (\text{lunghezza d'onda} : 2).$$

Se l'onda da ricevere è di 6 metri, la lunghezza del dipolo non è di 3 metri, ma di 2,7 metri. Le due asticciole, ossia i due *semidipoli*, sono lunghe 1,32 metri cia-

scuna, distanti 4 cm circa l'una dall'altra. Sono fissate ad un isolante comune o tra due striscie isolanti. L'isolante è poi fissato alla sommità del sostegno come nelle figure 17.1 e 17.2. Da ciascun semidipolo scende un conduttore; i due conduttori di discesa vanno alla presa d'antenna e formano la *linea di alimentazione*, detta anche *linea di trasmissione*.

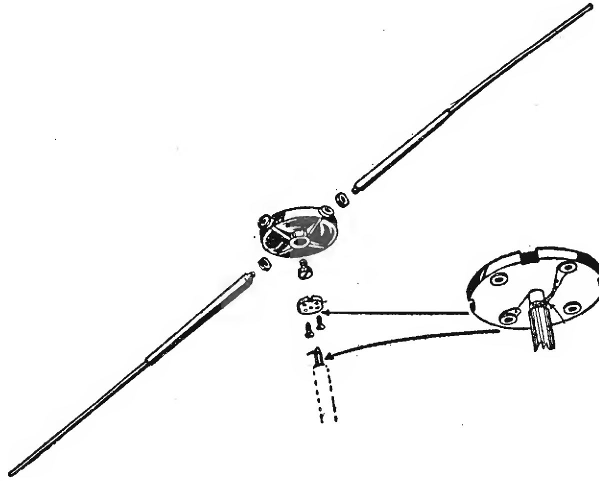


Fig. 17.2. - Dipolo semplice e sue parti componenti.

Poichè il dipolo deve captare una banda di frequenze di 7 Mc/s, corrispondente al canale TV, l'antenna è accordata ad una frequenza intermedia detta frequenza di centrobanda. Se, ad es., il canale da ricevere è quello della TV-Milano (da 200 a 207 Mc/s), essa è:

$$\text{Frequenza di centrobanda} = \sqrt{200 \times 207} = \sqrt{41\,400} = 203{,}47 \text{ Mc/s.}$$

La frequenza di 203,47 Mc/s è pari alla lunghezza d'onda di 1,47 m, quindi la lunghezza complessiva del dipolo è di 66 cm, e ciascun semidipolo è lungo 31,5 cm.

Principio del dipolo.

Le onde elettromagnetiche irradiate dall'antenna trasmittente TV possono venir captate da un'asticciola metallica di lunghezza corrispondente a metà di quella delle onde stesse. Se l'asticciola è intera, non interrotta al centro come avviene per i dipoli, essa capta le onde elettromagnetiche TV, e in gran parte le ritrasmette nello spazio. L'asticciola metallica si comporta come un'antenna ricevente e trasmittente; essa non re-irradia nello spazio esattamente tutta l'energia captata, poichè una parte di tale energia viene convertita in calore, per effetto della corrente che scorre lungo la sua superficie esterna.

L'energia captata dall'asticciola non può venir utilizzata, non può venir trasferita all'entrata del televisore, poichè manca il carico, manca cioè una resistenza ai cui capi la corrente possa determinare una tensione. In tali condizioni, l'asticciola non può far altro che restituire allo spazio l'energia ad esso assorbita.

Tagliando l'asticciola in due parti eguali, e collegando tra queste due parti una resistenza variabile, si forma ai capi della resistenza una tensione; regolando la resistenza si può darle un valore tale da ottenere la massima tensione. Tale valore è di 72 ohm. Se le due mezze asticciole vengono riunite con una resistenza di 72 ohm (= *impedenza del dipolo*), metà dell'energia captata dalle due asticciole viene utilizzata, mentre l'altra metà dell'energia viene re-irradiata nello spazio. Questa metà di energia re-irradiata si può considerare perduta in una seconda resistenza, detta *resistenza di radiazione*.

Con un particolare accorgimento è possibile fare in modo che l'energia re-irradiata nello spazio possa venire nuovamente riassorbita dalle due asticciole, ossia dalla antenna. A tale scopo, a una certa distanza dal dipolo, dietro di esso, viene posta una seconda asticciola, lunga quanto mezza onda e senza interruzione. Questa seconda asticciola capta l'energia irradiata dal dipolo, quella che altrimenti andrebbe perduta, e poi la diffonde di nuovo nello spazio; una parte di questa energia viene in tal modo restituita al dipolo. La seconda asticciola si comporta esattamente come un riflettore, e viene perciò denominata *riflettore*.

Per la presenza del riflettore, il dipolo capta energia da due sorgenti, dall'antenna trasmittente TV e dal proprio riflettore. Il riflettore aumenta l'energia captata dall'antenna a dipolo, e diminuisce la resistenza di radiazione.

Per i semidipoli si adopera generalmente tubetto di ottone, alluminio, duralluminio, oppure rame.

Sopra il tetto, il dipolo va collocato in posizione orizzontale come quello della trasmittente. Solo in qualche caso, quando è necessario evitare interferenze, il dipolo è verticale, essendo verticale anche quello della trasmittente.

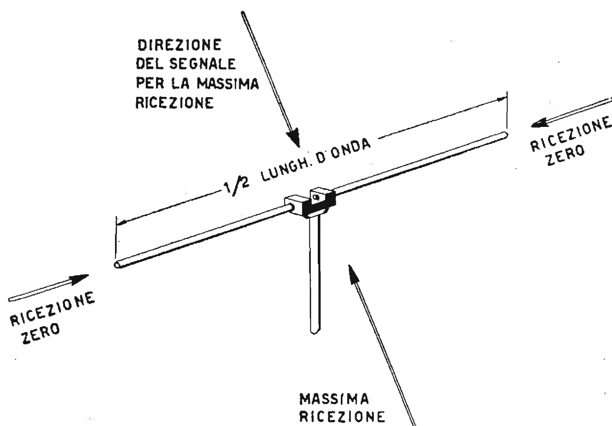


Fig. 17.3. - Orientamento del dipolo.

Occorre conoscere la posizione in cui si trova la stazione trasmittente e orientare il dipolo verso di essa. Se l'asse del dipolo è parallelo alla direzione di propagazione dei segnali in arrivo, ossia se il dipolo è « puntato » verso la trasmittente, nessuna ricezione è possibile, come indicato in fig. 17.3.

La massima ricezione si ottiene quando l'asse del dipolo è ad angolo retto rispetto alla direzione dei segnali. In posizioni intermedie, la captazione dei segnali è pure

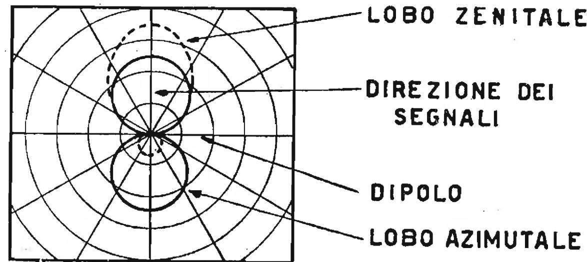


Fig. 17.4. - Zone di ricezione di dipolo semplice. Per effetto di queste zone il dipolo deve venir orientato verso la trasmittente, affacciato ad esso.

intermedia. Girando il dipolo intorno all'asse del sostegno si ottengono due massimi di ricezione e due minimi. L'andamento della captazione è indicato dalle due curve di fig. 17.4; esse costituiscono i *lobi di ricezione* del dipolo, ed il loro insieme forma la *caratteristica direttiva del dipolo.*

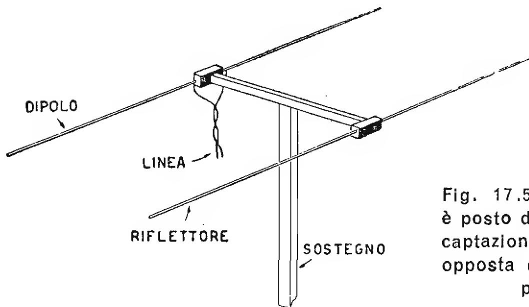
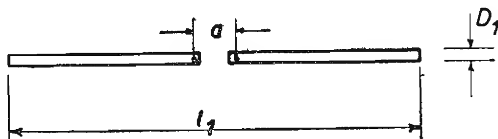


Fig. 17.5. - Dipolo con riflettore. Il riflettore è posto dietro il dipolo ed ha lo scopo di impedire captazioni di onde radio provenienti da direzione opposta da quella della trasmittente. Elimina soprattutto le onde riflesse da ostacoli.

Le stazioni di televisione devono diffondere uniformemente sopra tutta la zona servita. Sono perciò collocate su edifici centrali molto alti, e la loro antenna è costituita da più dipoli variamente accoppiati allo scopo di assicurare l'uniformità della diffusione. In genere si tratta di antenne assai complesse.



Canale	Frequenze estreme Mc/s	Frequenza di centrobanda Mc/s	Lunghezza d'onda m	Dimensioni del dipolo		
				l_1 m	D_1 mm	a mm
1º	61÷68	64,5	4,65	2,10	25	40
2º	81÷88	84,5	3,55	1,60	25	40
3º	174÷181	177,5	1,69	0,76	10	30
4º	200÷207	203,5	1,475	0,66	10	30
5º	209÷216	212,5	1,41	0,64	10	30

Portata dei segnali di televisione.

La ricezione dei segnali TV è limitata alla sola onda diretta, quella che congiunge l'emittente con i dipoli riceventi, ed è perciò possibile solo entro una zona circostante non molto ampia. Ciò poichè per le onde utracorte non si manifesta il fenomeno della riflessione da parte della ionosfera, come invece avviene per le onde lunghe, medie e corte.

La ricezione televisiva risulta ottima entro un raggio di circa 15 km dal trasmettitore, purchè non ostacolata; risulta buona fino a 30 km e discreta fino a 100 km. Oltre i 100 km è possibile per canali TV a frequenza più bassa (i primi due), specie con l'ausilio di un preamplificatore ad AF (booster) posto all'entrata del televisore. L'insufficiente segnale TV rende l'immagine cosparsa di macchioline bianche in continuo movimento (*effetto neve*).

In casi del tutto particolari, limitati a sporadiche condizioni di propagazione, è possibile la ricezione televisiva da grandi distanze.

La distanza massima alla quale è ancora possibile la buona ricezione televisiva, dipende dall'altezza delle due antenne, quella trasmittente e quella ricevente. Maggiore è l'altezza a cui si trova l'antenna emittente e maggiore è, entro certi limiti, la sua portata, appunto come avviene per i fari marittimi. Ciò vale anche per l'antenna ricevente, per cui più essa è lontana dall'emittente, più alto deve venir collocato il dipolo sopra il tetto.

La massima distanza in linea retta è determinata dall'altezza dell'antenna trasmittente (A_t) e da quella dell'antenna ricevente (A_r), e risulta dalla formula:

$$\text{Massima distanza di ricezione} = 3{,}73\ (\sqrt{A_r} + \sqrt{A_t})\ \ldots \text{ in km.}$$

Se, ad esempio, l'altezza dell'antenna trasmittente è di 200 m e quella della ricevente è di 20 m, la massima distanza alla quale è possibile la ricezione è di:

$$D = 3{,}73\ (\sqrt{20} + \sqrt{200}) = 3{,}73\ (4{,}47 + 14{,}14) = 69{,}4 \text{ km.}$$

Questo dato è solo approssimativo, poichè la distanza dipende dall'indice di rifrazione dell'atmosfera, temperatura, pressione, presenza di pulviscolo e altri fattori minori.

Se l'altezza dell'antenna trasmittente viene aumentata da 200 a 210 m, la distanza aumenta e da 69,4 passa a 70,5 km; se è invece l'altezza dell'antenna ricevente che viene aumentata, e da 20 passa a 30 m sopra il suolo, allora la distanza passa da 69,4 a 73,1 km.

Da quanto sopra risulta che è importante l'altezza dell'antenna trasmittente, ma è pure importante quella dell'antenna ricevente, specie se quest'ultima si trova a notevole distanza. Infatti, se l'altezza dell'antenna trasmittente venisse elevata di 10 m, la portata aumenterebbe di:

$$70{,}5 - 69{,}4 = 1{,}1 \text{ km,}$$

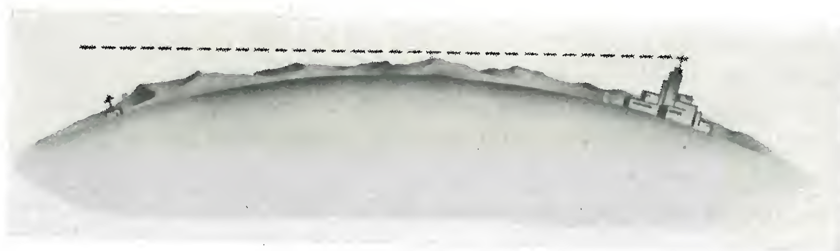


Fig. 17.6. - Le onde radio ultracorte irradiate dalla trasmittente TV si propagano rettilinearmente non oltrepassano la curvatura terrestre.

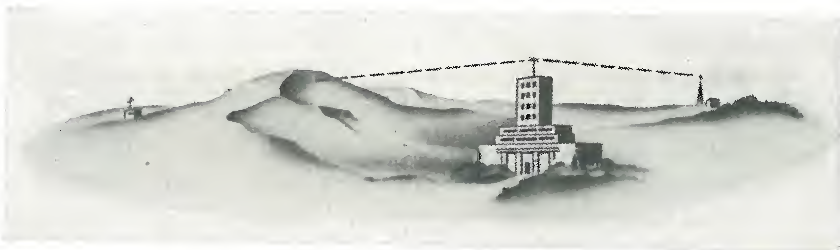


Fig. 17.7. - Le onde ultracorte irradiate dalle trasmittenti TV non superano gli ostacoli. A destra della trasmittente, la ricezione è possibile; a sinistra, la ricezione non è possibile, data la presenza della collina.

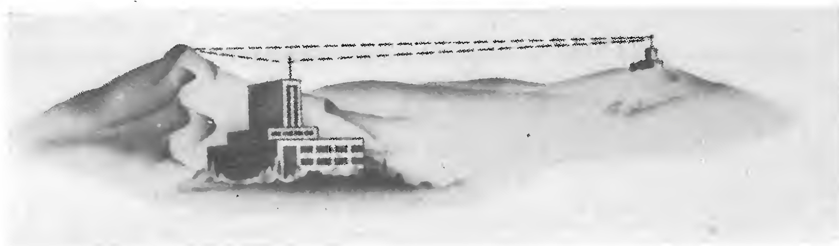


Fig. 17.8. - All'antenna ricevente, a destra in figura, giungono due onde TV, quella direttamente proveniente dall'antenna trasmittente e quella riflessa dalla collina. La ricezione risulta disturbata per la presenza sullo schermo di due immagini non perfettamente sovrapposte (effetto spettri).



Fig. 17.9. - All'antenna ricevente, a destra in figura, giungono due onde TV, una delle quali per effetto dell'ostacolo interposto.

mentre se invece venisse elevata di 10 m quella dell'antenna ricevente, la portata aumenterebbe di:

$$73{,}1 - 69{,}4 = 3{,}7 \text{ Km.}$$

Per questa ragione, ove possibile, le stazioni trasmittenti TV vengono preferibilmente costruite sulla sommità di rilievi (Monte Penice, colle dell'Eremo, Monte Venda, Monte Serra, ecc.), su torri metalliche molto alte.

RICEZIONE NELLA ZONA MARGINALE. — Al limite della portata ottica del trasmettitore gli effetti della propagazione anormale sono maggiormente pronunciati. Il tratto di zona ivi compreso è chiamato *area o zona limite* o *marginale*. In questa zona ed oltre, la ricezione è quasi sempre soggetta a condizioni variabilissime di propagazione, dovute a molteplici cause di natura meteorologica presenti nella fascia che circonda la terra, chiamata *troposfera*.

Uno dei fenomeni che può favorire la riflessione delle onde e permettere quindi la ricezione anche a grande distanza, è la cosiddetta *inversione della temperatura atmosferica*, che avviene quando la temperatura degli alti strati dell'atmosfera subisce uno scarto dall'andamento normale di 5,5 gradi C° per chilometro. In queste condizioni, le onde radio subiscono una *rifrazione*.

RICEZIONE OLTRE LA PORTATA OTTICA. — Se l'antenna ricevente è sistemata fino a circa il 30 % sotto il punto di tangenza dell'onda diretta con la superficie terre-

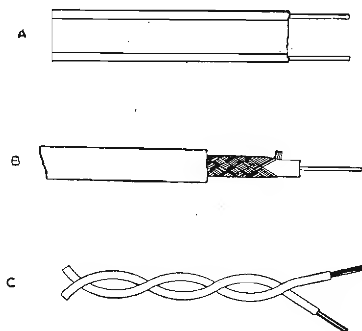


Fig. 17.10. - Tre tipi di discesa d'antenna. In alto, piattina; al centro, cavo schermato; in basso, treccia.

stre, la ricezione è ancora possibile. Ciò è dovuto ad un fenomeno di *diffrazione* delle onde su un ostacolo. L'intensità di ricezione dipende anche in questo caso dall'altezza delle antenne.

Collegamento tra il dipolo e l'apparecchio.

L'energia captata dal dipolo tende a reirradiarsi, per effetto dell'elevatissima frequenza. È necessario *minimizzare l'effetto* di reirradiazione, in modo da limitare la perdita. Serve a tale scopo un particolare collegamento tra il dipolo e l'entrata del

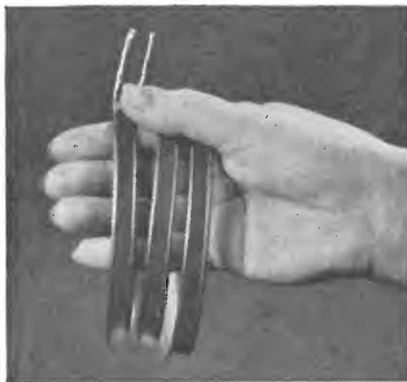


Fig. 17.11. - Linea a nastro. Esempi di conduttori doppi per discesa di dipolo nelle installazioni TV o FM.

televisore, ossia l'apposita discesa d'antenna, detta *linea di trasmissione* o *linea di alimentazione*.

Vi sono tre tipi comuni di linee di alimentazione. Vi è la *linea aperta* detta anche a *fili paralleli* o *parallela* o in aria, la quale consiste di due fili conduttori paralleli, distanziati di alcuni millimetri, con appositi isolatori. Vi è la *linea intrecciata* che consiste di due fili ricoperti di gomma e intrecciati in modo da formare una treccia flessibile. Vi è la *linea concentrica* o *linea coassiale*, costituita da un cavo schermato, e che può essere *rigida*, se il conduttore esterno è formato da un tubo metallico, o *flessibile* se è costituito da una calza metallica.

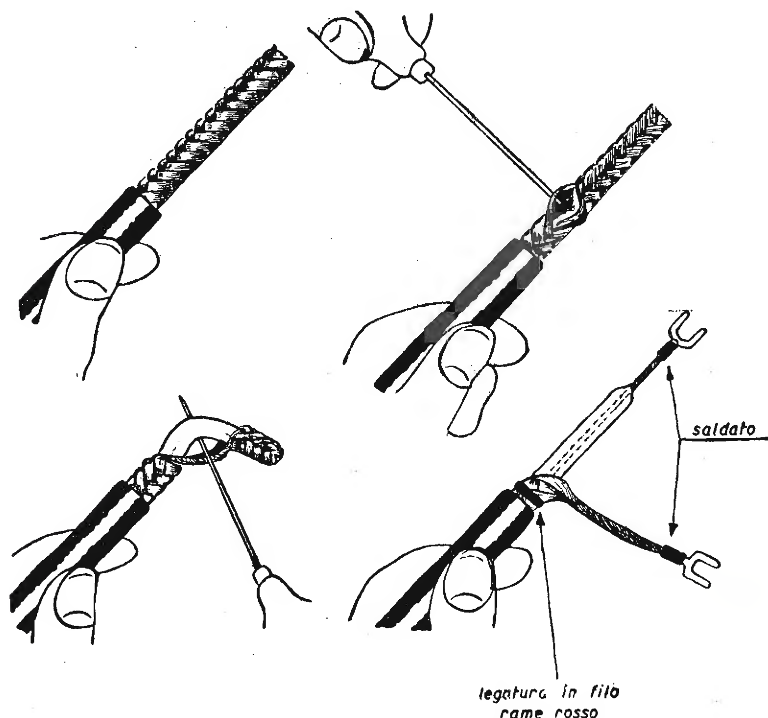


Fig. 17.12. - Come vanno preparati i terminali della linea a cavo coassiale.

È molto usata una linea bifilare formata da un nastro isolante che provvede a mantenere distanziati i due conduttori. È detta *piattina* (linea a nastro), vedi fig. 17.11.

Un altro tipo di linea molto in uso è la *bifilare schermata*; consiste di una linea bifilare protetta da rivestimento metallico il quale agisce da schermo. Lo schermo evita la captazione di disturbi esterni, consente di fissare la linea direttamente alle pareti e di attraversare muri; è anche bene adatta per il collocamento esterno.

Un tipo particolare di linea bifilare è la *schermata con due fili laterali*, illustrata in fig. 17.13. All'esterno sono fissati lateralmente due fili conduttori, con i quali è possibile far giungere tensioni di lavoro all'eventuale amplificatore di antenna, utilizzando per il ritorno comune lo schermo metallico, oppure per comandare l'accensione del-

l'amplificatore stesso. È usato per gli impianti centralizzati ed anche per quelli provvisti di booster posto in prossimità dell'antenna.

È stata recentemente realizzata una nuova discesa di antenna bifilare schermata, di tipo *autoadattante*; presenta la particolarità di poter venir collegata alle antenne direttive, a più elementi, con impedenza di 150 ohm. È detta autoadattante in quanto va direttamente collegata all'entrata del televisore, la cui impedenza è di 300 ohm. A

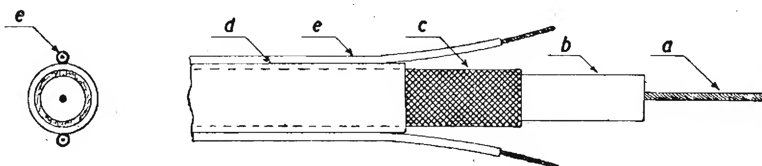


Fig. 17.13. - Cavo schermato provvisto lateralmente di due fili conduttori, adatto per impianti televisivi centralizzati.

tale scopo è sufficiente togliere un tratto di schermo in prossimità del televisore, di lunghezza pari ad un quarto d'onda.

La linea di alimentazione oppone una certa impedenza al passaggio dell'ultrafrequenza. Tale impedenza non dipende dalla resistenza ohmica dei conduttori, bensì dipende dalla distanza alla quale si trovano ed alla loro disposizione. Ciascuna linea ha la propria impedenza.

Anche il dipolo presenta una certa impedenza, ed in genere, poichè i dipoli sono molto simili tra loro, essa è compresa tra i 72 e i 100 ohm. Affinchè la trasmissione dell'energia radioelettrica dal dipolo all'apparecchio avvenga con la minima perdita, è necessario che l'impedenza della linea sia la stessa di quella del dipolo, diversamente occorre adattarla.

L'impedenza della linea a coppia intrecciata è di 72 ohm, però è la meno efficiente, e si adopera quando la discesa non è lunga. L'impedenza delle linee aperte può essere di 75, 100, 150 ohm. Quella della linea a nastro è di 150 o 300 ohm. Quella dei cavi coassiali varia con il diametro dei conduttori interno ed esterno.

LINEA APERTA IN ARIA.

Vantaggi: minimo valore di attenuazione.

Svantaggi: posa in opera laboriosa.

Utilizzazione: l'uso della bobina bifilare in aria è consigliabile nel caso di lunghi percorsi o laddove, nel caso di discese di antenna in zone di segnale debole, siano da temere depositi di materiale esterno (zone costiere ed industriali).

LINEA A FILI INTRECCIATI.

Vantaggi: costo molto limitato essendo possibile autocostruirla intrecciando due conduttori bene isolati.

Svantaggi: necessità di determinare volta per volta l'impedenza caratteristica; deterioramento rapido del tratto collocato all'esterno.

Utilizzazione: consigliabile solo per antenne interne in città con trasmittente TV locale.

CAVO COASSIALE.

Vantaggi: facile posa in opera, durata elevata.

Svantaggi: costo relativamente elevato, necessità di ricorrere a circuiti adattatori di impedenza.

Utilizzazione: nelle parti esterne della linea di alimentazione.

PIATTINA BIFILARE.

Vantaggi: valore di attenuazione ridotto, costo modesto, posa in opera semplice.

Svantaggi: rapido deterioramento della parte collocata all'esterno (da 6 a 18 mesi di durata). Se la sezione dell'isolante è piana si ha facilità di deposito di materiale estraneo con il risultato di un diminuito rendimento anche dopo pochi giorni della messa in opera.

Utilizzazione: sconsigliabile nelle zone costiere ed industriali; consigliabile per lo più solo per percorsi interni.

LINEA BIFILARE SCHERMATA.

Vantaggi: facile posa in opera, durata elevata.

Svantaggi: costo relativamente elevato, attenuazione sensibile.

Utilizzazione: nelle parti esterne della linea di alimentazione.

Norme per la posa in opera della discesa di antenna.

La linea bifilare in aria va messa in opera con molta cura, distanziando i conduttori da qualunque superficie metallica.

La linea bifilare (piattina), va tenuta distanziata dalle pareti mediante gli adatti isolatori e non deve:

a) *mai essere inchiodata ai muri o ad altri sostegni*;

b) deve correre distanziata di almeno 20 centimetri da qualsiasi conduttura elettrica;

c) deve correre lontana da termosifoni o altre condutture che possono essere percorse da fluidi caldi;

d) non deve mai essere più lunga di quanto strettamente necessario. La linea bifilare schermata ed il cavo coassiale possono essere posati senza speciali precauzioni lungo il percorso più breve evitando, qualunque sia il tipo di rivestimento usato, curve troppo strette o percorsi troppo lunghi non sostenuti (massimo 2÷3 metri).

Per evitare che dell'acqua, infiltrandosi per igroscopicità tra la guaina e l'isolante interno, possa essere portata nell'interno o raccogliersi all'estremità del cavo compromettendone il rendimento, è necessario sia praticata un'apertura nello schermo nel punto di passaggio dall'esterno all'interno del fabbricato, in modo di dare libera fuoruscita a quel poco di umidità che può raccogliersi all'esterno della discesa, specialmente nel caso di cavi con vani in aria.

Una buona soluzione può essere ottenuta adottando per il percorso esterno al fabbricato, cavo coassiale o linea bifilare schermata o, nelle zone dove il valore del

segnale ricevuto sia molto basso, linea bifilare in aria, mentre nel percorso interno si può ricorrere all'uso della piattina bifilare o del cavo coassiale o della linea bifilare schermata.

Il raccordo tra i due tronchi avviene direttamente (nel caso di valori di impedenza uguali) o con adattatore (nel caso di valori di impedenza diversi).

Nella posa in opera di una linea si tenga presente che:

a) il punto più delicato è quello di attacco della linea all'antenna, punto soggetto a continue vibrazioni che possono portare alla rottura del conduttore di linea;

b) sulla linea bifilare schermata la calza schermata deve essere sempre metallicamente collegata al sostegno metallico dell'antenna ricevente messo a terra.

Riflettore e direttore del dipolo.

La caratteristica del dipolo orizzontale presenta due lobi, come indicat la fig. 17.4, uno rivolto verso la stazione emittente, e l'altro rivolto nella direzione opposta. Se però una qualche sorgente di disturbo si trova nella direzione opposta a quella della



Fig. 17.14. - Dipolo con riflettore. La discesa è in cavo schermato.

emittente, questo secondo lobo risulta dannoso e va eliminato. Per la TV esso è dannoso anche se dietro il dipolo vi sono altri edifici, i quali possono riflettere l'onda proveniente dall'emittente, e farla giungere al dipolo.

Si ottiene allora una sovrapposizione imperfetta d'immagine, e quindi un disturbo (effetto spettri).

Per eliminare il secondo lobo di ricezione basta collocare un'asticciola metallica della lunghezza di una semionda più il 5 % dietro il dipolo, ad un quarto d'onda da esso, come indicato dalle figg. 17.5 e 17.14. Questo nuovo elemento rimane senza

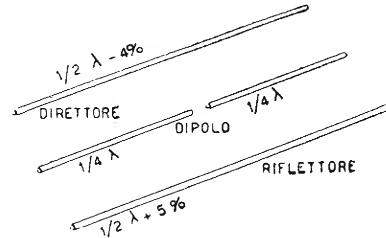


Fig. 17.15. - Dipolo con riflettore e direttore. Il direttore vien posto davanti al dipolo ed ha lo scopo di eliminare interferenze laterali.

nessun contatto diretto con il dipolo o con la linea di alimentazione, fa da schermo e vien detto riflettore. Per la presenza del riflettore, da bidirezionale il dipolo diventa unidirezionale, ossia riceve segnali solo se provenienti dal lato della stazione emittente.

È possibile anche restringere il lobo di ricezione rivolto verso la trasmittente, allo scopo di evitare la ricezione di disturbi presenti ai due lati della direzione di pro-

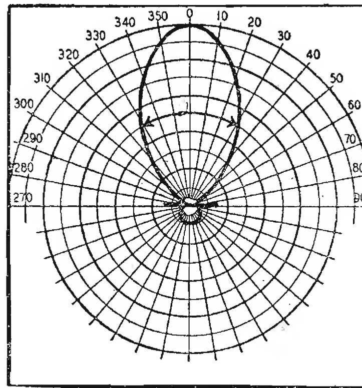


Fig. 17.16. - Zona di ricezione di dipolo con riflettore e direttore.

venienza dei segnali desiderati. È sufficiente collocare un'altra asticciola metallica (stesso tubo di cui è fatto il dipolo) davanti al dipolo, ossia tra la emittente e il dipolo, come indicato in fig. 17.15.

Questo terzo elemento è detto *direttore*. La sua lunghezza è quella di una semionda meno il 4 %. Viene posto a circa un quarto d'onda (λ/4), davanti al dipolo.

Non ha alcun collegamento. Riflettore e direttore sono fissati alle estremità di una striscia metallica al loro punto centrale. Il centro della striscia metallica è a sua volta fissato al palo di sostegno.

La fig. 17.16 indica la caratteristica direzionale di un dipolo provvisto di riflettore e di direttore. Un simile dipolo deve venir accuratamente orientato verso la stazione emittente.

Il riflettore e il direttore costituiscono gli *elementi parassiti* del dipolo: il dipolo vero e proprio è detto *radiatore.*

DIPOLO A DUE ELEMENTI. — Vi sono due tipi di *dipolo a due elementi*:

a) quello con radiatore e riflettore (fig. 17.17);

b) quello con radiatore e direttore (fig. 17.18).

Nelle figure sono indicate le lunghezze degli elementi e la distanza a cui si trovano, in rapporto alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centro-

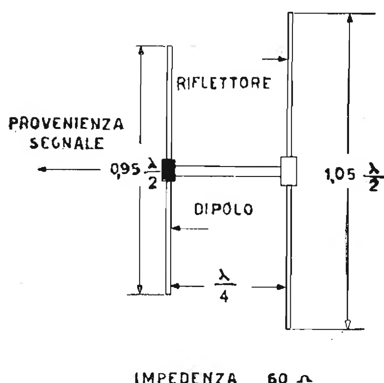


Fig. 17.17. - Rapporto di lunghezza e distanza tra il dipolo e il riflettore.

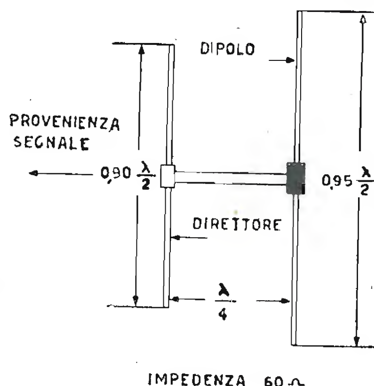


Fig. 17.18. - Rapporto di lunghezza e distanza tra il dipolo e il direttore.

banda del canale TV da ricevere. I due semidipoli del radiatore sono isolati, come detto precedentemente.

La presenza di uno o più elementi parassiti non altera le dimensioni del dipolo (radiatore) le quali, perciò, sono le stesse del dipolo semplice; altera, invece, l'impedenza del dipolo, la quale da circa 75 Ω scende a 60 Ω.

Il dipolo ripiegato.

Le asticciole del dipolo possono esser piegate anzichè diritte, come in fig. 17.19; tutte le dimensioni rimangono invariate, ossia la distanza tra i due gomiti è quella del dipolo semplice a mezza lunghezza d'onda. Questo tipo di dipolo vien detto *d. ripiegato* (folded dipole). Costituisce un perfezionamento del dipolo normale e presenta alcuni importanti vantaggi.

La sua lunghezza è meno critica. Inoltre l'impedenza al punto di discesa è maggiore, è di circa 300 ohm, per cui va collegato direttamente al ricevitore TV con una discesa in piattina da 300 Ω, che risulta più economica della discesa a cavo coassiale da 75 Ω necessaria per i dipoli semplici, non ripiegati.

Come il dipolo semplice, anche quello ripiegato può venir reso unidirezionale e più direttivo, con l'aggiunta di un riflettore e di uno o più direttori, ossia di *elementi parassiti.*

Il dipolo ripiegato presenta anche il vantaggio di essere assai poco sensibile alle frequenze dei canali adiacenti a quello per cui è stato costruito. Tale discriminazione vien detta *effetto di taglio.*

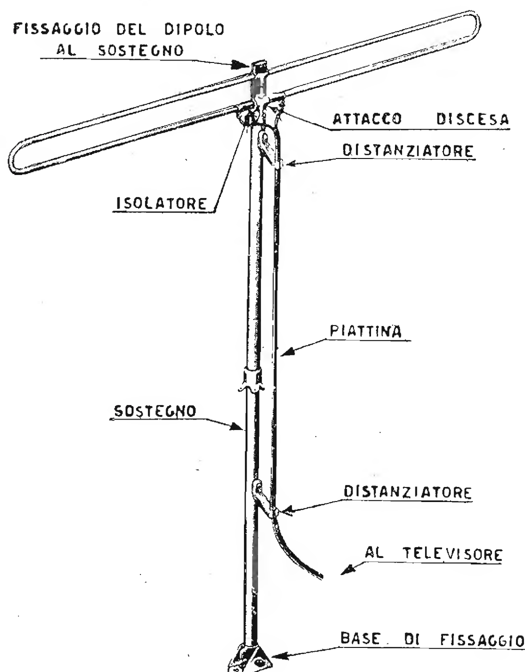


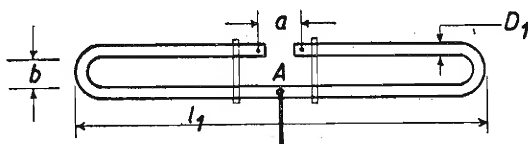
Fig. 17.19. - Antenna a dipolo ripiegato con sostegno e discesa in piattina.

Normalmente i dipoli ripiegati vengono costruiti con tubetto di alluminio da 10 a 20 mm di diametro. La linea di discesa va collegata agli estremi affacciati, i quali si trovano al centro del dipolo ripiegato; gli estremi stessi sono distanziati da 2 a 4 cm, con una piastrina di ceramica o di lucite o altro isolante a basse perdite.

Le antenne provviste di elementi parassiti (riflettore e direttore) sono dette comunemente *antenne Yagi*, dal nome del giapponese che le propose per primo.

La fig. 17.20 indica un dipolo ripiegato con tre direttori e un riflettore.

L'impedenza del dipolo ripiegato è di circa 300 Ω, quando viene usato senza elementi parassiti. Con elementi parassiti l'impedenza dell'antenna è tanto minore



Canale	Frequenze estreme Mc/s	Frequenza di centrobanda Mc/s	Lunghezza d'onda m	Dimensioni del dipolo			
				l_1 m	D_1 mm	a mm	b mm
1°	61÷68	64,5	4,65	2,10	25	40	95
2°	81÷88	84,5	3,55	1,60	25	40	80
3°	174÷181	177,5	1,69	0,76	12	30	36
4°	200÷207	203,5	1,475	0,66	12	30	36
5°	209÷216	212,5	1,41	0,64	12	30	36

Fig. 17.20. - Dipolo ripiegato con tre direttori e un riflettore.

quanto maggiore è il numero di elementi parassiti e quanto più essi si trovano vicini al dipolo.

Antenne ad alta direttività.

In zone molto disturbate o nei grandi centri abitati in cui la presenza degli edifici circostanti può causare riflessioni multiple, tali da produrre sullo schermo una serie di immagini spostate (effetto spettri), è necessario restringere al massimo il lobo di ricezione, in modo da limitare la sensibilità dell'antenna alla sola direzione verso il trasmettitore, ciò che normalmente si ottiene aumentando il numero dei direttori.

Essi sono collocati ad una distanza l'uno dall'altro pari a circa un quarto d'onda e sono di lunghezza decrescente a partire da quello prossimo al dipolo, parallelamente al radiatore.

In fig. 17.21 è fatto l'esempio di un'antenna a dipolo ripiegato molto direttiva, con tre direttori distanziati l'uno dall'altro in modo crescente, ciò che determina la curva di direttività. È detta *antenna a cinque elementi*.

Generalmente sono sufficienti due soli direttori, ossia l'*antenna a quattro elementi*. Le antenne di questo tipo, essendo più pesanti, presentano l'inconveniente di richiedere un sostegno più robusto e, per essere molto più direttive, richiedono una messa a punto più accurata.

In località molto disturbate ed in quelle molto vicine al trasmettitore, è opportuno che la discesa sia fatta con piattina schermata, ossia provvista di calza metallica

esterna da collegare a massa. Di notevole efficacia risulta pure, qualora i disturbi non siano molto intensi, torcere la piattina ad intervalli da uno a due metri, tra un distanziatore e l'altro.

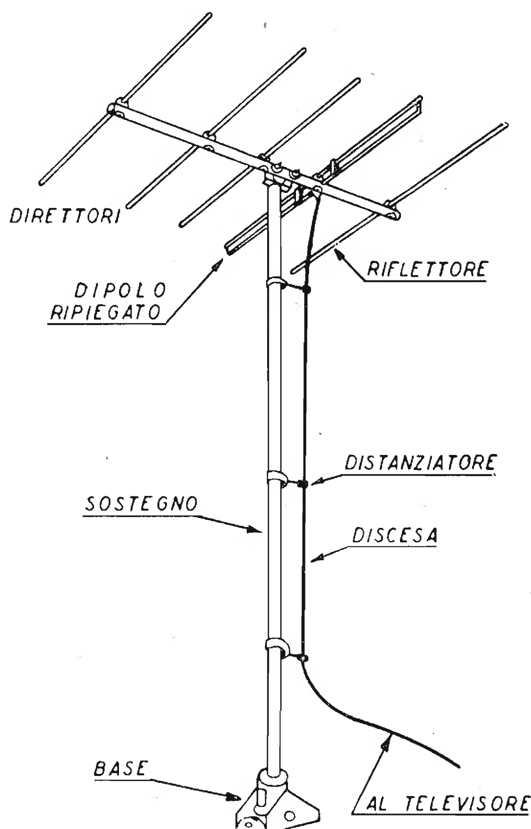


Fig. 17.21. - Antenna Yagi a 5 elementi.

Antenne ad alto guadagno, per zone marginali.

Nelle zone a notevole distanza dalla trasmittente TV, il problema di ottenere buone ricezioni televisive nonostante il debole segnale disponibile può venir risolto con *antenne ad alto guadagno*, ossia ad *alta efficienzo*. Sono antenne complesse, formate con l'aggiunta di altri elementi al dipolo semplice o piegato. Vi sono numerosi tipi di *dipoli complessi*, con caratteristiche diverse, adatti a tale scopo; la scelta dell'uno o dell'altro tipo dipende dalle condizioni particolari dell'installazione, principalmente dalla distanza della trasmittente, dalla presenza di ostacoli, da strade a grande traffico nelle immediate vicinanze, ecc. Le antenne complesse si possono distinguere in due categorie: *a*) quelle ad un solo dipolo completato con uno o più riflettori e con uno o più direttori; *b*) quelle a dipolo doppio, con uno o più riflettori e direttori.

Il *riflettore*, del quale è già stato detto, aumenta considerevolmente il guadagno dell'antenna, poichè si comporta come un elemento re-irradiante, in grado di restituire all'antenna parte dell'energia elettromagnetica da essa captata e re-irradiata, poichè non tutta l'energia captata dall'antenna, e proveniente dalla trasmittente, viene trasferita alla linea di trasmissione che la collega al televisore. Una parte di tale energia captata viene re-irradiata, « rimbalza » dall'antenna e va perduta, a meno che in prossimità dell'antenna non si trovi qualche elemento capace di captarla e di restituirla all'antenna. È questa l'azione del riflettore, posto dietro il dipolo. Affinchè la sua presenza possa risultare efficace deve essere di lunghezza appropriata e trovarsi a una certa distanza prestabilita dal dipolo. Affinchè l'efficienza risulti massima, è necessario che il segnale captato direttamente dall'antenna sia in fase con quello re-irradiato dal riflettore; la lunghezza e la distanza a cui si trova il riflettore condizionano questo rapporto di fase, generalmente, l'elemento riflettore è più lungo del dipolo del 5 percento, ed è collocato ad un quarto d'onda dietro di esso. In tal modo l'efficienza del dipolo semplice aumenta di 1,5 volte, ossia di 3 decibel circa.

La presenza del riflettore diminuisce, come detto, l'impedenza di centro della antenna, ma tale diminuzione può considerarsi minima se il riflettore dista di un quarto d'onda dal dipolo; se il dipolo è semplice, l'impedenza passa da 72 a 60 ohm, se il dipolo è piegato da 300 a 250 ohm. L'efficienza di un dipolo piegato con un riflettore è da 2 a 3 volte quella di un dipolo semplice, senza riflettore.

Un ulteriore aumento di guadagno risulta collocando un elemento re-irradiante davanti all'antenna. È costituito da un'asta metallica di lunghezza pari a quella del dipolo, meno il 5 percento, e collocata a circa un quarto d'onda davanti ad esso. Il guadagno che ne risulta è di circa 3 decibel. Questo nuovo elemento è denominato, come già detto, *direttore*. La presenza di un riflettore e di un direttore riduce l'impedenza del dipolo da 300 a 120 ohm; risulta necessario un adattatore di impedenza.

Spesso risulta opportuno l'impiego di più di due elementi re-irradianti in modo da elevare al massimo il guadagno e la direttività dell'antenna. In genere i riflettori possono essere da due a sei, mentre non riuscendo quasi mai opportuno impiegare più di due direttori. In genere, l'aumento di guadagno risulta più accentuato per i canali superiori (174-181, 200-207 e 209-216 megacicli) e meno accentuato per quelli inferiori (61-68 e 81-88 megacicli). Ad un aumento di guadagno di 5 dB ottenuto nei canali superiori corrisponde, in genere, quello di 3,5 dB nei due canali inferiori.

VARIANTI DEL DIPOLO RIPIEGATO.

Nelle zone marginali, lontane da trasmittenti TV, possono venir utilmente installate due particolari versioni del dipolo piegato; esse sono: *a*) il *dipolo disuguale*, con gli elementi di diametro diverso, uno grosso di 25 o 20 mm, e l'altro sottile di 10 o 8 mm; *b*) il *dipolo a tre elementi*, il quale differisce dal dipolo ripiegato per avere un terzo elemento tra i due elementi orizzontali.

La fig. 17.22 riporta le quattro versioni dell'antenna dipolo. In *A* è indicato il dipolo semplice, lineare, a mezza lunghezza d'onda, e la cui impedenza di centro è

di 72 ohm. In *B*) è indicato il dipolo ripiegato; esso ha un'impedenza più costante e una sensibilità più uniforme sull'intera banda di frequenza; mentre il dipolo semplice può venire rappresentato elettricamente da un circuito accordato in serie, quello ripiegato può venire rappresentato dallo stesso circuito accordato in serie al quale sia posto in derivazione un circuito accordato in parallelo; l'impedenza del dipolo piegato è quattro volte maggiore di quella del dipolo semplice, ossia è di $4 \times 72 = 288$ ohm.

In C) è indicato un *dipolo a tre elementi*, tutti dello stesso diametro, ad esempio 20 mm; mentre nel dipolo ripiegato a due elementi, la corrente AF si divide in due

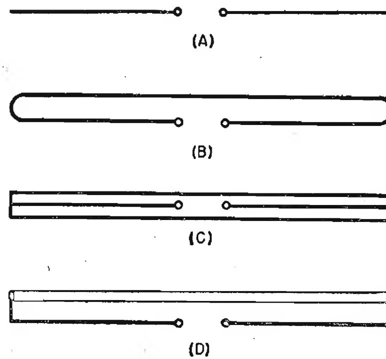


Fig. 17.22. - Il dipolo nelle sue quattro versioni.

parti, in quello a tre elementi si divide in tre parti, e poichè l'impedenza varia con il quadrato della corrente, nel dipolo a due elementi è di $2^2 = 4$, e in quello a tre elementi è di $3^2 = 9$, ossia è di $9 \times 72 = 650$ ohm.

Infine, in *D*) è indicato un *dipolo disuguale*, con i due bracci di diametro diverso; il braccio pilota è il più sottile dei due, per cui la maggior parte della corrente fluisce nel braccio di diametro maggiore. Se il braccio pilota ha un diametro pari alla metà dell'altro, l'impedenza del dipolo è anche in questo caso di $9 \times 72 = 650$ ohm. Variando il rapporto dei diametri, varia quello delle due correnti e quindi l'impedenza.

Il dipolo disuguale e quello a tre elementi consentono un guadagno da 4 a 5 dB, pari a 2 o 3 volte il guadagno del dipolo semplice. Possono venire utilizzati da soli, senza aggiunta di elementi re-irradianti qualora non vi siano ostacoli di rilievo. In genere però vengono usati con un direttore e uno o più riflettori posti a conveniente distanza, e di lunghezza prestabilita. Sono meglio adatti per i tre canali a frequenza elevata, quando sono accompagnati da molti elementi re-irradianti; da soli, o con un direttore e un riflettore, si prestano bene per tutti i cinque canali.

La fig. 17.24 illustra un tipico esempio di antenna a dipolo a tre elementi, completato con tre direttori e un riflettore. È un'antenna ad alto guadagno, bene adatta per località marginali ove esistano ostacoli, come ad es. in centri urbani. Il responso di frequenza è lineare entro ampi limiti.

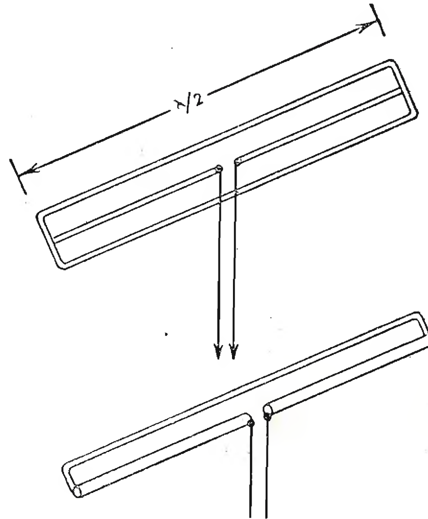


Fig. 17.23. - In alto, il dipolo a tre elementi; in basso, il dipolo disuguale.

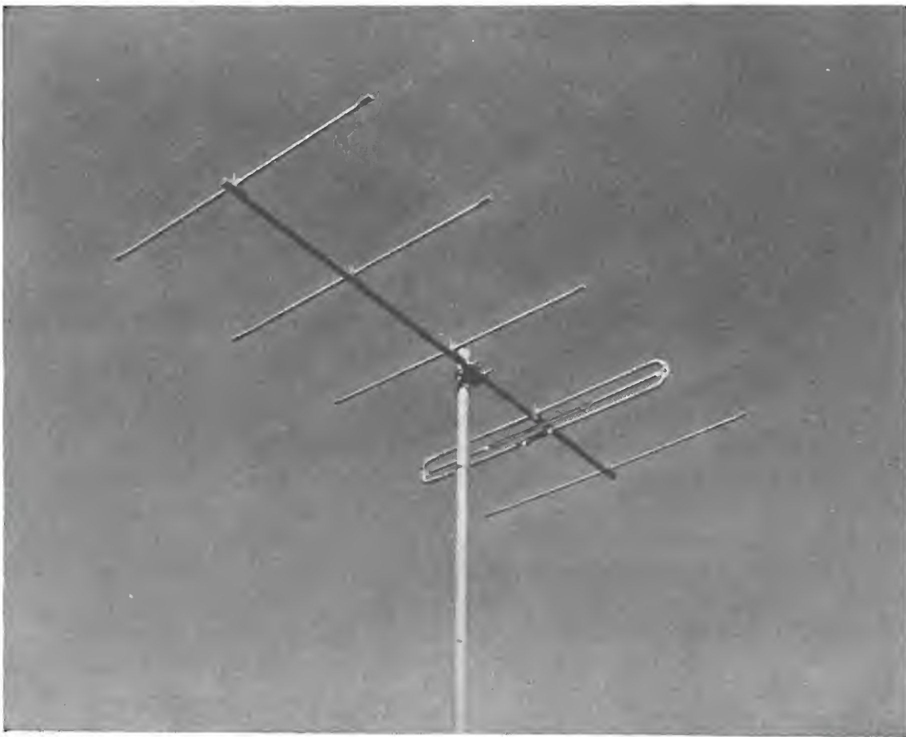


Fig. 17.24. - Dipolo a tre elementi con tre direttori e un riflettore.

Le caratteristiche di direttività di questi dipoli sono ottime, se provviste di un adeguato numero di riflettori. La fig. 17.24 riporta il diagramma polare di un dipolo

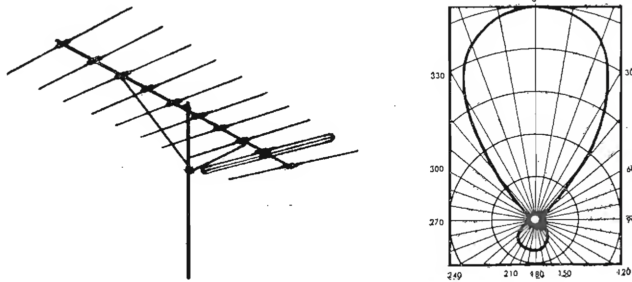


Fig. 17.25. - Dipolo a tre elementi di cui la fig. 17.24 e relativo diagramma polare.

a tre elementi provvisto di un direttore e di otto riflettori. La fig. 17.26 riproduce una fotografia di quest'antenna, nella quale risulta ben visibile il dipolo a tre elementi, gli otto direttori e un riflettore.

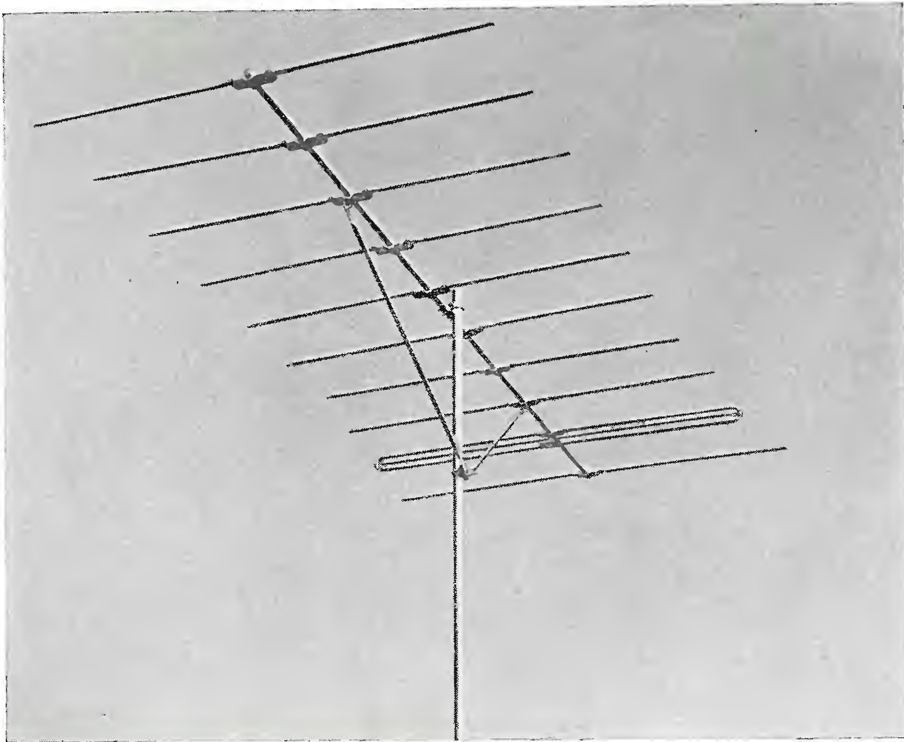


Fig. 17.26. - Dipolo a tre elementi, con otto direttori e un riflettore.

IL CHALLENGER YAGI.

Le recenti innovazioni nel campo delle antenne televisive hanno messo di nuovo in rilievo l'antenna Yagi con un dipolo ripiegato, un direttore e tre riflettori; il dipolo è del tipo disuguale, in mezz'onda con i due elementi di diverso diametro. Questo dipolo disuguale con tre riflettori e un direttore è detto *challenger yagi*. È una delle

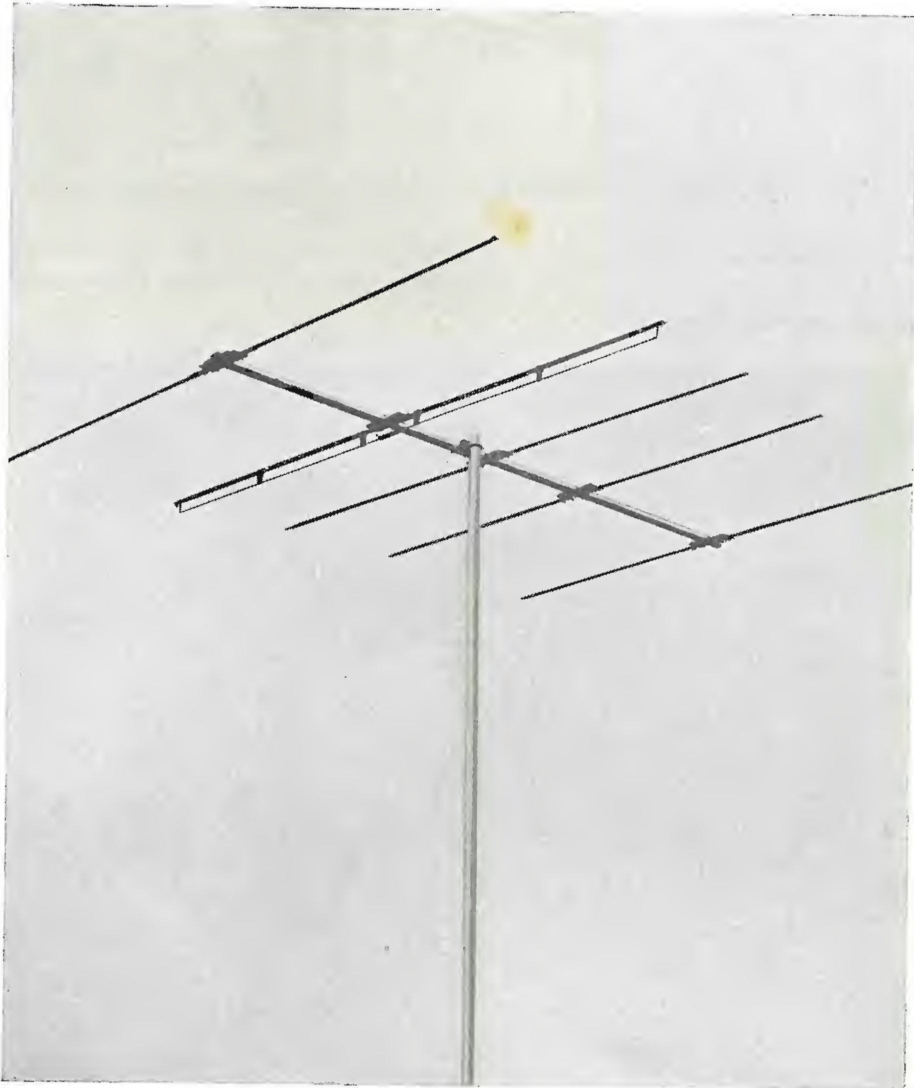


Fig. 17.27. - Dipolo disuguale, con un direttore e tre riflettori. È un'antenna challenger yagi, ad alto guadagno.

antenne a più alto guadagno, escludendo le multiple. Nel quinto canale consente un guadagno di 7 dB, con un responso di frequenza ottimo e una direttività notevolmente accentuata. Il rapporto avanti-indietro è di 5 a 1.

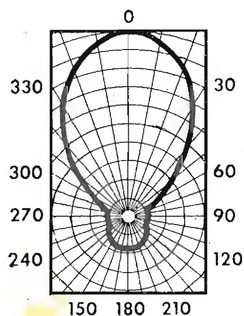


Fig. 17.28. - Diagramma polare della challenger yagi di fig. 17.27.

La fig. 17.27 illustra l'aspetto di un'antenna challenger yagi, mentre la fig. 17.28 ne riporta il diagramma polare.

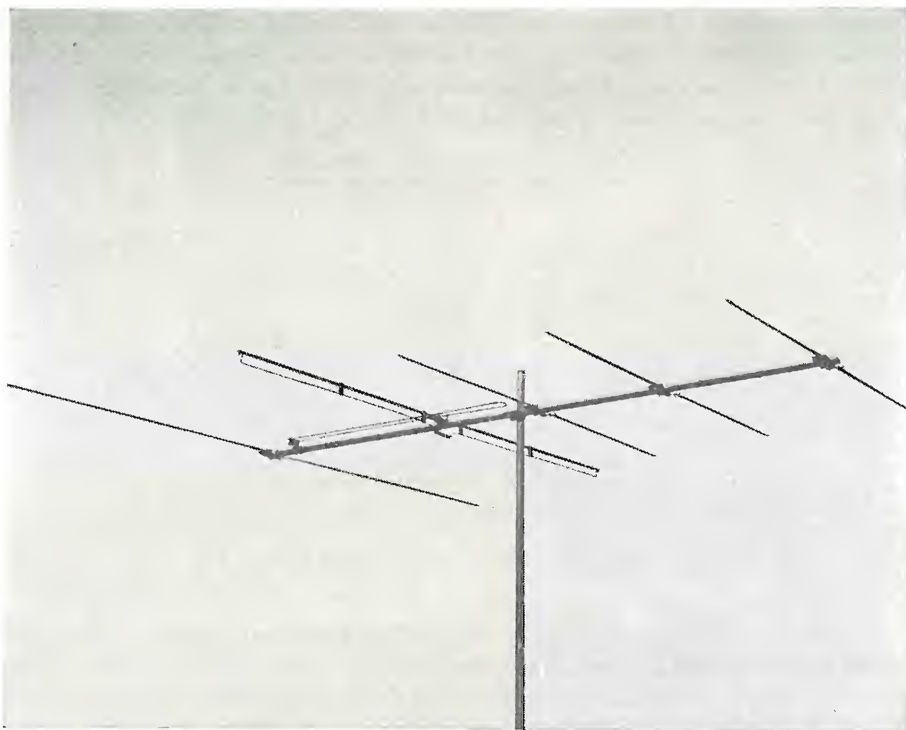


Fig. 17.29. - Antenna challenger yagi a doppio accordo, adatta per la ricezione da due canali.

La fig. 17.29 illustra un tipo particolare di challenger yagi, adatto per la ricezione di due canali, ad es. il 3° ed il 6°, oppure il 4° e il 5°, o, infine, il 2° e il 5°. È un'antenna utile in alcune particolari zone. È del tipo a doppio accordo; un sottile dipolo posto ad angolo retto con il dipolo principale, di tipo disuguale, si comporta in modo equivalente ad un circuito accordato in parallelo posto in derivazione al dipolo principale. È un'antenna a guadagno molto elevato, di circa 8 dB. Non è necessario alcun comando per il passaggio da un canale all'altro poichè l'antenna risulta automaticamente accordata tanto all'uno quanto all'altro. Sono possibili tre sole combinazioni, quelle accennate, ossia per tre coppie di canali, 3° e 6°, 4° e 5° o 2° e 5°. Il guadagno per ciascuno dei due canali è praticamente lo stesso; è un po' minore per il canale a frequenza più bassa.

Antenne ad alto guadagno, a doppio dipolo.

Nelle zone marginali sono necessarie antenne ad alto guadagno per assicurare ricezioni televisive soddisfacenti onde ovviare all'inconveniente del debole segnale disponibile. Una antenna a dipolo con un certo numero di elementi re-irradianti, ad es. un direttore a tre riflettori, può non risultare sufficiente in località periferiche, o quando si tratti di captare un segnale riflesso, non essendo possibile la captazione del segnale diretto per presenza di ostacolo di grande mole. Quando l'antenna a un dipolo non consente un guadagno sufficiente, non essendo possibile innalzarla oltre una certa misura, è indispensabile ricorrere a un'antenna a *doppio dipolo*, detta anche *antenna a due piani*, oppure *antenna a due complessi dipolo*, a *doppia yagi*.

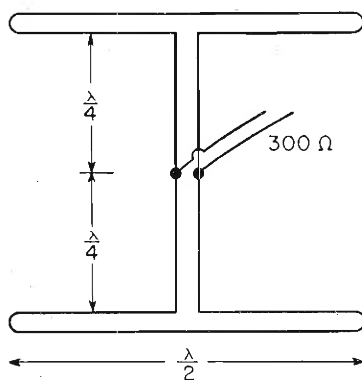


Fig. 17.30. - Principio del doppio dipolo.

Come indica la fig. 17.30, i due dipoli collegati insieme formano un unico complesso ricevente, ossia si comportano come un dipolo solo; a tale scopo sono collegati alla stessa linea di alimentazione, ad una distanza pari a un quarto d'onda da ciascuno di essi. Nel punto di collegamento, l'impedenza è di 300 ohm, benchè l'impedenza di ciascun dipolo sia di circa 170 ohm. Le due linee ad un quarto d'onda colleganti

i due dipoli tra di loro e con la linea di alimentazione hanno lo scopo far salire l'impedenza di ciascun dipolo a 600 ohm; poichè i due dipoli sono in parallelo, l'impedenza nel punto di attacco con la linea è di 300 ohm, come necessario.

Ciascuno dei due dipoli può venire provvisto dei propri elementi re-irradianti, per aumentare la direttività e il guadagno. La fig. 17.31, illustra un'antenna a doppio

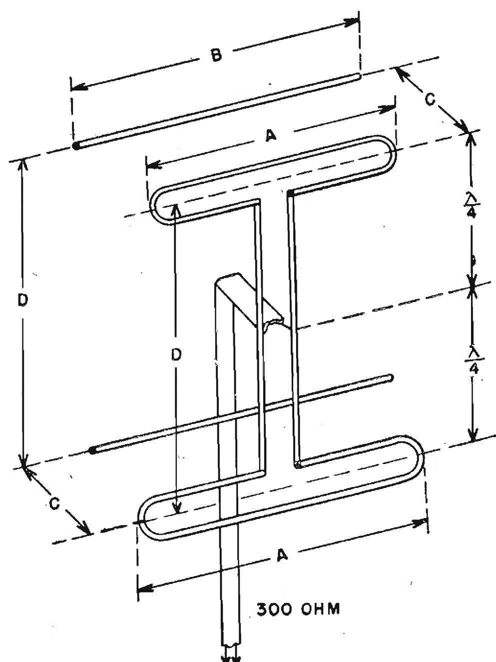


Fig. 17.31. - Caratteristiche di doppio dipolo con riflettore.

dipolo, in cui ciascun dipolo è provvisto del proprio riflettore. Con *A* è indicata la lunghezza di ciascun dipolo, con *B* quella del riflettore, con C la distanza tra il dipolo e il riflettore, e con *D* la distanza tra i due dipoli, da centro a centro.

Per i cinque canali italiani, queste quattro misure sono le seguenti:

Canale	A	B	C	D
n.	m	m	m	m
1	2,10	2,35	0,93	2,88
2	1,59	1,79	0,72	1,83
3	0,77	0,85	0,34	0,87
4	0,66	0,75	0,29	0,76
5	0,63	0,71	0,28	0,72

Lo spessore del tubo metallico per i due dipoli e per i due riflettori è di 25 mm per i due canali inferiori (n. 1 e n. 2) e di 10 mm per gli altri tre (n. 3, n. 4 e n. 5).

La distanza tra i due elementi di ciascun dipolo è di 75 mm per i due canali inferiori e di 30 mm per gli altri tre. I due conduttori della linea a un quarto d'onda sono di 10 mm di diametro, a una distanza di 30 mm, per tutti i cinque canali.

La fig. 17.32 riporta l'aspetto di una doppia yagi a cinque elementi, ad elevatissimo guadagno, di 9, 5 dB, adatte per linea d'alimentazione a 300 ohm.

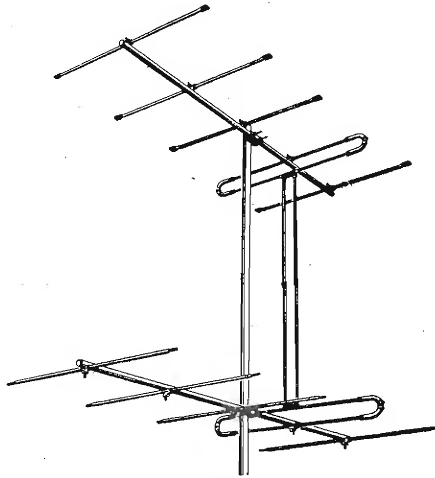


Fig. 17.32. - Doppia yagi a cinque elementi, ad elevatissimo guadagno.

Le doppie yagi possono venir realizzate anche con dipoli disuguali a bracci di diametro diverso, e con dipoli a tre elementi. Con antenne di questo tipo si possono raggiungere valori assai elevati di guadagno, ad es. 10,5 dB.

Antenna omnicanale, a larghissima banda.

La fig. 17.33 riporta l'aspetto di un'antenna a larghissima banda, in grado di consentire la captazione di segnali TV entro una banda di frequenze estesa oltre 150 megacicli.

È anch'essa costituita da due dipoli, come la doppia yagi, ma essi sono collegati in parallelo, su uno stesso piano, anzichè in serie, su due piani diversi.

Il principio è il seguente. Un dipolo piegato, accordato alla frequenza di centro-banda del canale di ricezione, consente un guadagno più elevato al centro della banda e meno elevato ai due estremi; se ad esso si aggiunge un direttore, la curva di guadagno varia notevolmente, il guadagno si accentua all'estremo a frequenza alta, mentre diminuisce fortemente all'estremo a frequenza bassa, tanto da non poter venire utilizzato. Se invece del direttore, il dipolo viene completato con un riflettore, avviene circa l'inverso, il guadagno aumenta all'estremo a frequenza bassa e diminuisce verso quello a frequenza alta. La presenza del direttore e del riflettore consente

una sufficiente larghezza di banda, con guadagno abbastanza uniforme da un estremo all'altro, per i normali apparecchi televisori.

Per ottenere un guadagno pressochè uniforme entro una banda molto larga, possono venire usati due dipoli, uno accordato alla frequenza più alta della banda e l'altro alla frequenza più bassa. Se i due dipoli vengono accordati alle frequenze

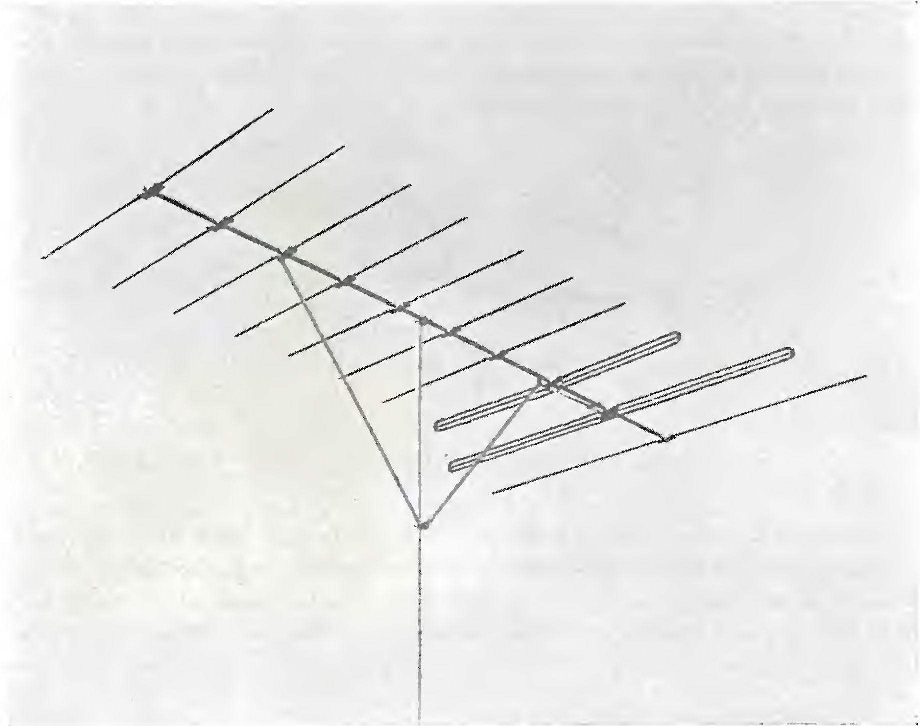


Fig. 17.33. - Antenna adatta per ricezioni entro una banda estesissima, di 150 megacicli. È una antenna omnicanale.

estreme del terzo canale, l'ampiezza di banda che ne risulta è tale da consentire ricezioni con modesto guadagno da tutti e cinque i canali, più quello a modulazione di frequenza. Il guadagno è compreso tra 3 e 4 dB entro l'intera banda dei canali TV, più l'FM.

Il dipolo a V.

Il dipolo a V è un dipolo a cono semplificato, in cui i due elementi a cono solido sono sostituiti da due asticciole metalliche, apparentemente da due dipoli con un centro comune, e con gli elementi posti ad un certo angolo tra di loro, come in figura 17.34. Il dipolo a V appartiene alle antenne a larga banda, essendo l'impedenza ab-

bastanza uniforme lungo tutta la sua lunghezza. È un'antenna a cono a due dimensioni. L'impedenza è compresa tra 100 e 200 ohm; dipende dall'angolo di apertura delle asticciole di ciascun elemento, in genere compreso tra 30 e 40 gradi. Le sue dimensioni sono quelle dei dipoli a mezza lunghezza d'onda.

Il vantaggio della larga banda e quindi della ricezione abbastanza uniforme di tutte le frequenze di trasmissione rendono utile l'impiego del dipolo a V in zone non molto distanti dalla trasmittente; il guadagno di captazione è limitato, non essendo questo tipo di dipolo adatto per funzionare con elemento frontale, ed essendo possibile collocare utilmente un solo riflettore retrostante. Dato il basso guadagno non si presta per zone marginali a basso segnale.

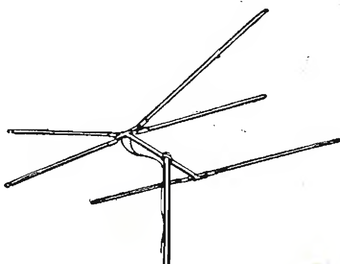


Fig. 17.34. - Dipolo a V con riflettore.

La pratica ha dimostrato che il dipolo a V si presta bene particolarmente per il terzo canale, e anche per i primi due, in zone vicine alla emittente; benchè la sua efficienza di captazione aumenti con la frequenza, è meno adatto per il quarto e il quinto canale, per una particolare caduta di guadagno dall'esterno basso a quello alto di ciascuna banda.

Il dipolo a ventaglio.

Un'altra versione dell'antenna conica è il *dipolo a ventaglio*, del quale la fig. 17.35 illustra un esempio. Ciascun elemento è costituito da tre asticciole, anzichè da due come nel dipolo a V, inoltre i due elementi sono posti ad angolo verso la trasmittente. La lunghezza di ciascun elemento è pari alla lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centrobanda del canale. L'impedenza è di 150 ohm. Il guadagno di captazione è di circa 3 decibel per il primo canale, e di circa 5 decibel per il quarto canale; per il secondo, terzo e quinto canale è di circa 4 decibel.

Il dipolo a ventaglio è superiore al dipolo a V; mentre quest'ultimo è adatto per zone cittadine e suburbane, il dipolo a ventaglio è adatto anche per zone periferiche. È un'antenna a larga banda, con direttività non molto accentuata e guadagno piuttosto modesto, come indicato. In genere viene utilizzata con un solo riflettore. L'angolo di apertura tra le due asticciole esterne è compreso tra 30 e 40 gradi.

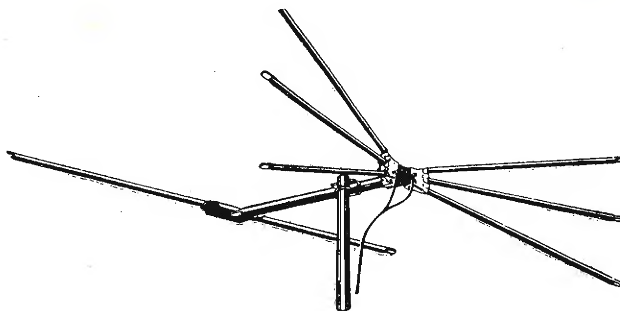


Fig. 17.35. - Dipolo a ventaglio con riflettore.

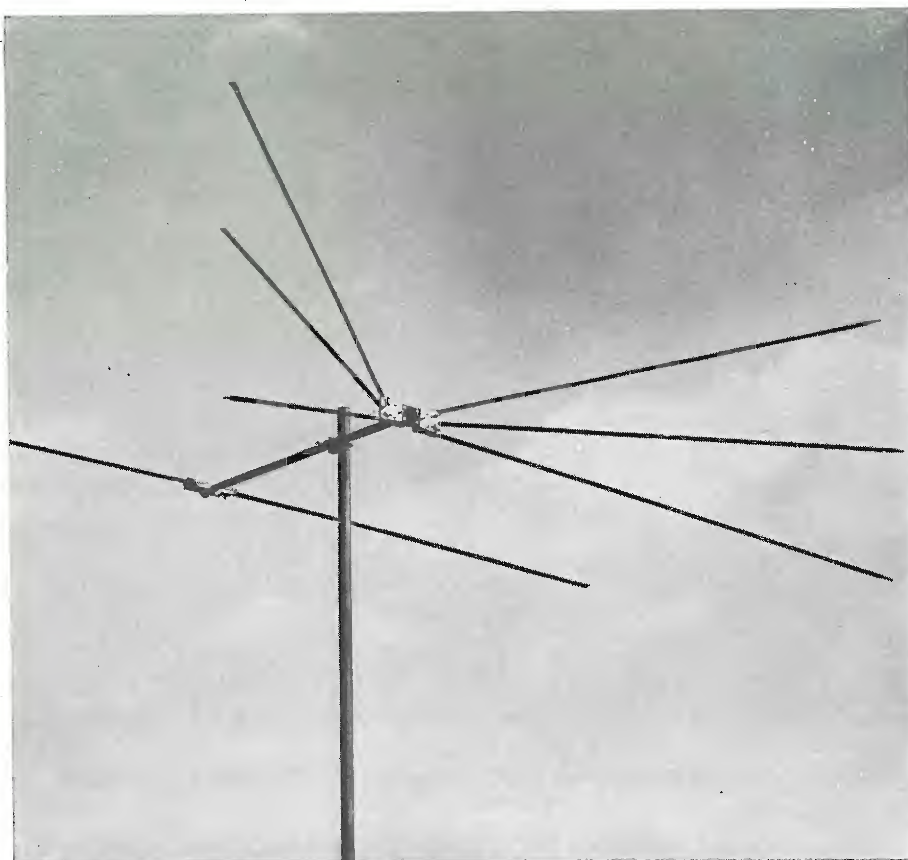


Fig. 17.36. - Aspetto di antenna con dipolo a ventaglio, provvista di riflettore.

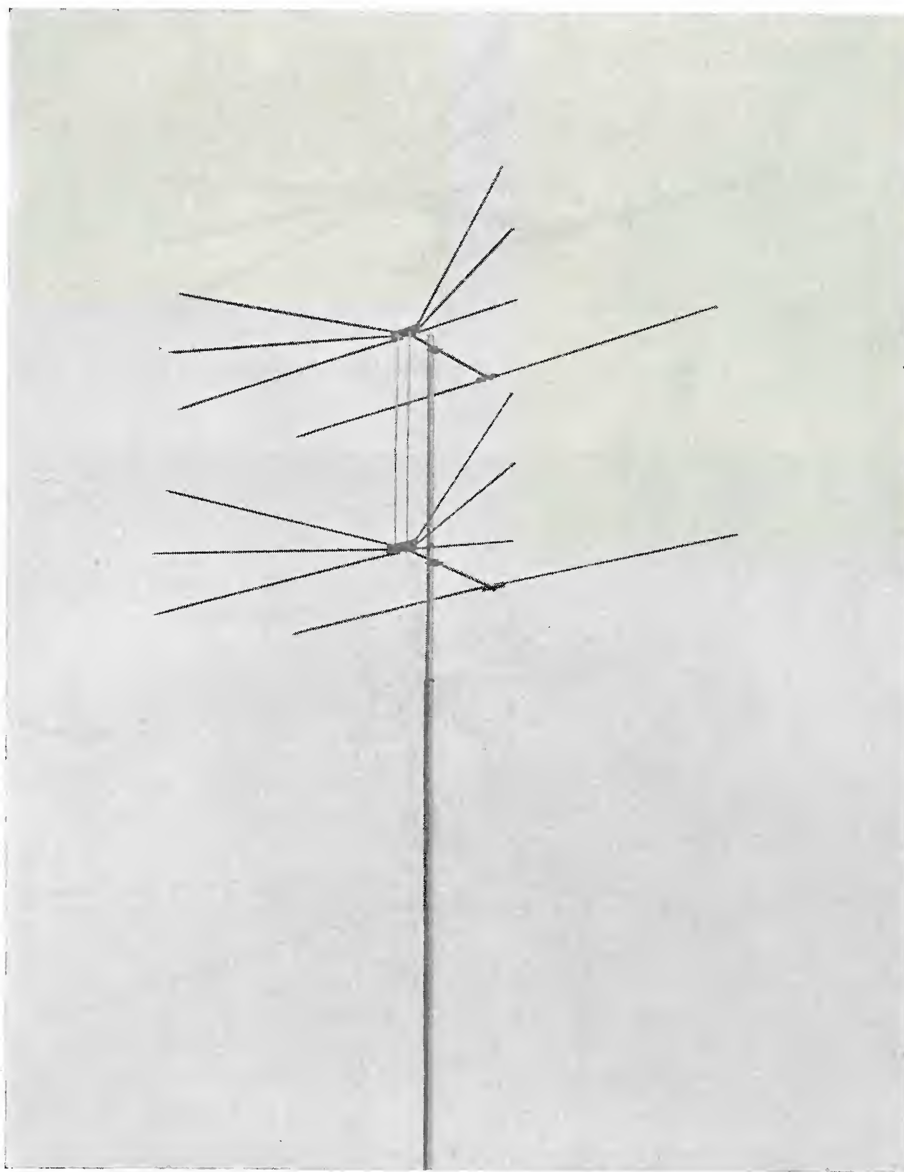


Fig. 17.37. - Aspetto di antenna a doppio dipolo a ventaglio. È un'antenna a larga banda e ad elevato guadagno.

La fig. 17.37 illustra un esempio di doppio dipolo a ventaglio, con guadagno compreso tra 5 e 8 decibel, a seconda del canale.

Antenne UHF per la ricezione del secondo programma TV.

Per la ricezione dei segnali TV provenienti dalle emittenti UHF del secondo programma, sono necessarie antenne apposite, di dimensioni adeguate e di adeguato guadagno.

Il secondo programma è irradiato in dieci canali UHF, compresi nella QUARTA BANDA, la quale si estende da 470 a 585 megacicli, ossia 63,8 centimetri a 51,4 centimetri.

I segnali della quarta banda (UHF) hanno caratteristiche simili, ma non eguali a quelli delle tre bande inferiori (VHF). I segnali UHF tendono a mantenere più rettilinea la loro propagazione, si estinguono a distanza molto minore, determinano zone di diversa intensità di campo anche a brevi distanze; infine i segnali UHF sono più soggetti a riflessioni.

Due di queste caratteristiche sono particolarmente importanti:

a) l'area utile per la captazione dei segnali UHF è assai minore di quella dei segnali VHF, per cui è necessario maggior impiego di antenne ad alto e ad altissimo guadagno;

b) l'effetto « spettri » si verifica molto più facilmente nella quarta banda, data la facilità con cui i segnali UHF possono venir riflessi, per cui occorre maggior impiego di schermi estesi al posto del solito riflettore usato nelle altre tre bande.

Le antenne per UHF si basano sullo stesso principio di quelle per VHF; il dipolo semplice, con un riflettore e un certo numero di direttori, è bene adatto per la ricezione dei segnali UHF; lo stesso avviene anche per i diversi tipi di dipolo piegato.

Vi sono antenne meglio adatte del dipolo semplice o piegato, anche per la ricezione dei segnali VHF, le quali non sono adoperate nelle tre bande inferiori perchè risulterebbero ingombranti e troppo soggette all'azione del vento.

Tali antenne sono invece bene adatte nella quarta banda, date le minori dimensioni. Le antenne a mezza onda UHF sono di modeste dimensioni: vanno da 30 centimetri per i canali più bassi ai 25 centimetri per i canali più alti.

All'inizio di queste particolari antenne per UHF sta il dipolo a cono. Le altre antenne derivano, più o meno da esso.

IL DIPOLO A CONO.

La fig. 17.38 illustra il principio del dipolo a cono.

I vantaggi del dipolo a cono risultano evidenti se si tiene conto che il dipolo lineare è un caso particolare della linea di trasmissione, l'impedenza della quale dipende dal diametro dei due conduttori e dalla distanza a cui si trovano. Poichè i conduttori di un dipolo lineare sono ad angolo retto, la loro distanza, dal centro alle estremità, aumenta gradatamente, per cui l'impedenza varia lungo il dipolo, ed è di circa 72 ohm solo al centro. Ne risulta che l'efficienza di captazione non è affatto uniforme entro la banda di frequenza del segnale TV. L'efficienza di captazione sarebbe uniforme se l'impedenza fosse uniforme lungo tutto il dipolo. Con il dipolo a cono si

ottiene un'impedenza uniforme lungo tutto il dipolo, poichè l'aumento della distanza è compensato dall'aumento del diametro dei due conduttori ossia dalla loro forma conica.

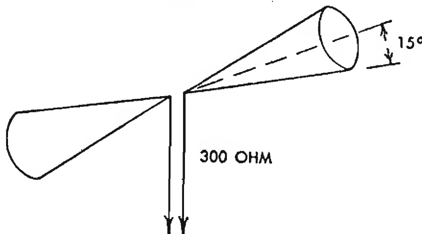
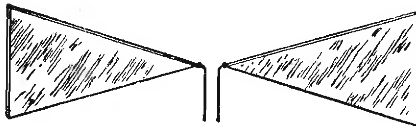


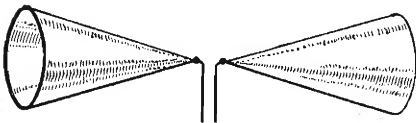
Fig. 17.38. - Principio del dipolo a cono.

Un altro vantaggio del dipolo a cono è di poter avere un valore qualsiasi di impedenza, entro ampi margini, poichè tale valore dipende dall'angolo di apertura dei due elementi conici. Con l'angolo di apertura di 15 gradi l'impedenza è di 300 ohm.

Una variante molto diffusa dell'antenna UHF a cono è il *dipolo a triangolo* detto anche *dipolo a farfalla.* Al posto dei due elementi conici vi sono due triangoli, i quali rappresentano una semplificazione dei coni. La fig. 17.39 indica, in alto, un dipolo a triangolo.

Un'altra variante ancora è il *dipolo conico*, usato al posto del dipolo a cono o del dipolo a triangolo in caso di polarizzazione verticale. È indicato nella stessa figura, in basso.





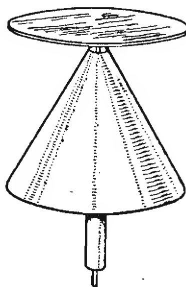


Fig. 17.39. - Le tre versioni del dipolo a cono.

LO SCHERMO RIFLETTORE.

Data la facilità con cui vengono riflesse le onde decimetriche della quarta banda, il problema di isolare l'antenna ricevente dai segnali riflessi deve venir accuratamente risolto. La si risolve sostituendo il solito riflettore retrostante, con uno schermo, formato da più riflettori collocati su uno stesso piano verticale, oppure da due schermi posti ad angolo, in modo da proteggere il dipolo ricevente anche dai segnali riflessi dall'alto e dal basso.

La fig. 17.40 mostra un dipolo a cono collocato davanti ad uno schermo angolato. Oltre a costituire una protezione contro i segnali riflessi, lo schermo angolato ha anche il vantaggio di aumentare l'intensità del segnale UHF, riflettendo parte

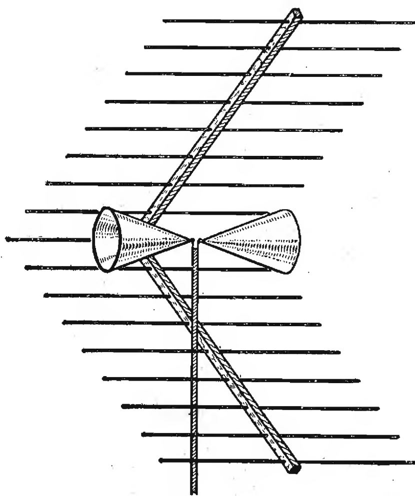


Fig. 17.40. - Dipolo UHF a cono, con schermo riflettore angolato.

del segnale captato sul dipolo ricevente. Il guadagno di captazione risulta in tal modo notevolmente maggiore.

In pratica, al posto del dipolo a cono, si adopera un dipolo a farfalla, con schermo piegato, ossia con *schermo a corner*, come nell'esempio di fig. 17.41. Il termine inglese corrispondente a questo dipolo è *bow-tie dipolo*.

Il dipolo si trova al centro dello schermo riflettore, e dista da esso di 3 o 4 lunghezze d'onda. Gli elementi orizzontali dello schermo riflettore sono più lunghi del dipolo, dal 20 al 100 per cento.

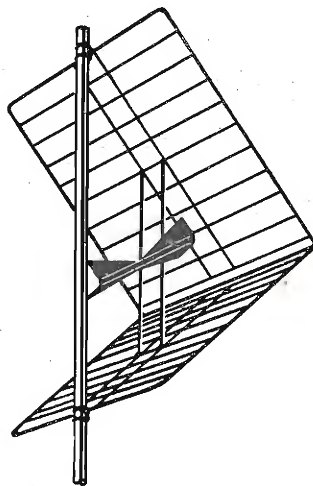


Fig. 17.41. - Dipolo UHF a farfalla, con schermo a corner.

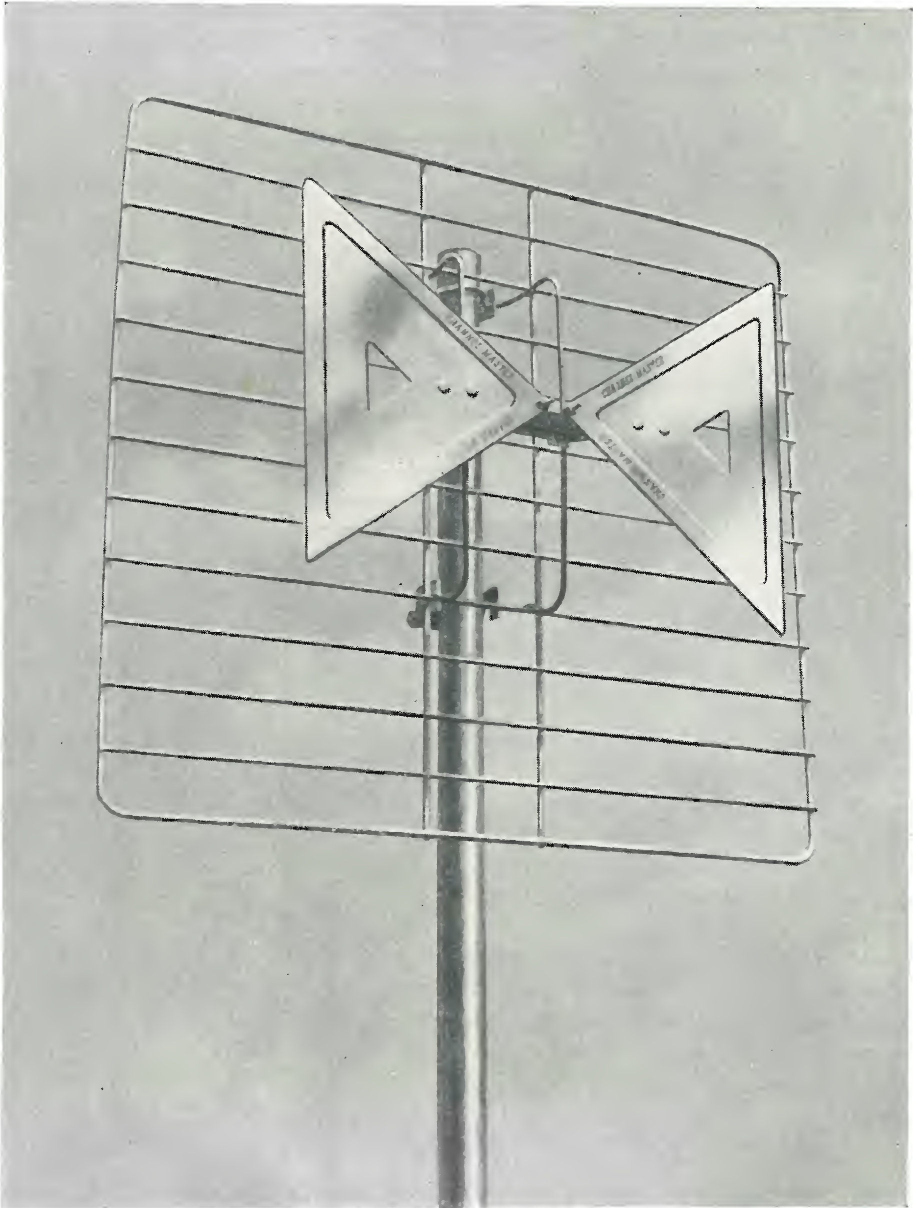


Fig. 17.42. - Antenna UHF a farfalla con riflettore a cortina.

IL RIFLETTORE A CORTINA.

La fig. 17.42 illustra un altro esempio di antenna UHF, adatta per zone cittadine, dove non è necessario un guadagno molto alto. Essa consiste della parte ricevente a farfalla e della parte schermante con *riflettore a cortina.*

Sia l'antenna precedente che questa a farfalla, presentano il notevole vantaggio di essere adatte per la ricezione di tutta la quarta banda, ossia per tutti i dieci canali.

IL DIPOLO YAGI PER UHF.

Il dipolo semplice è molto efficace, e bene adatto in località abbastanza prossime alla trasmittente. Per la ricezione UHF va usato con un considerevole numero di direttori. È adatto per un solo canale UHF.

Per zone limitrofe si presta meglio il dipolo a farfalla, con un certo numero di direttori posti davanti e un riflettore a cortina collocàto posteriormente, se vi sono ostacoli retrostanti. Un esempio di questo tipo di antenna UHF è quello di fig. 17.43.

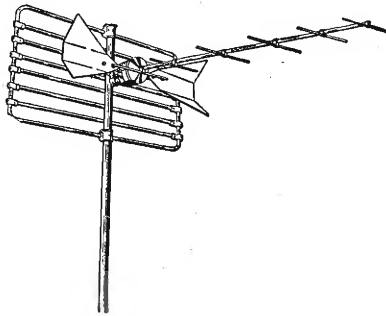


Fig. 17.43. - Antenna UHF con dipolo a farfalla, sei direttori e un riflettore a cortina.

ANTENNE MULTIPLE VHF-UHF.

Una notevole varietà di antenne TV è data dalla necessità di consentire la ricezione sia dei segnali VHF delle tre prime bande, e sia quella dei segnali UHF della quarta banda, con un'antenna sola, multipla.

È indispensabile che i due elementi riceventi siano distinti, ma poichè funzionano uno per volta, sono possibili combinazioni adatte per consentire le due captazioni con antenne non molto complesse e quindi di costo limitato.

Un esempio di antenna multipla, adatta per VHF e UHF è quella di fig. 17.44. L'antenna VHF è a ventaglio; essa funziona da schermo durante la ricezione VHF.

La presenza dell'antenna UHF davanti alla VHF non determina che una modesta riduzione di guadagno da parte dell'antenna VHF. Dietro l'antenna a ventaglio vi è il riflettore.

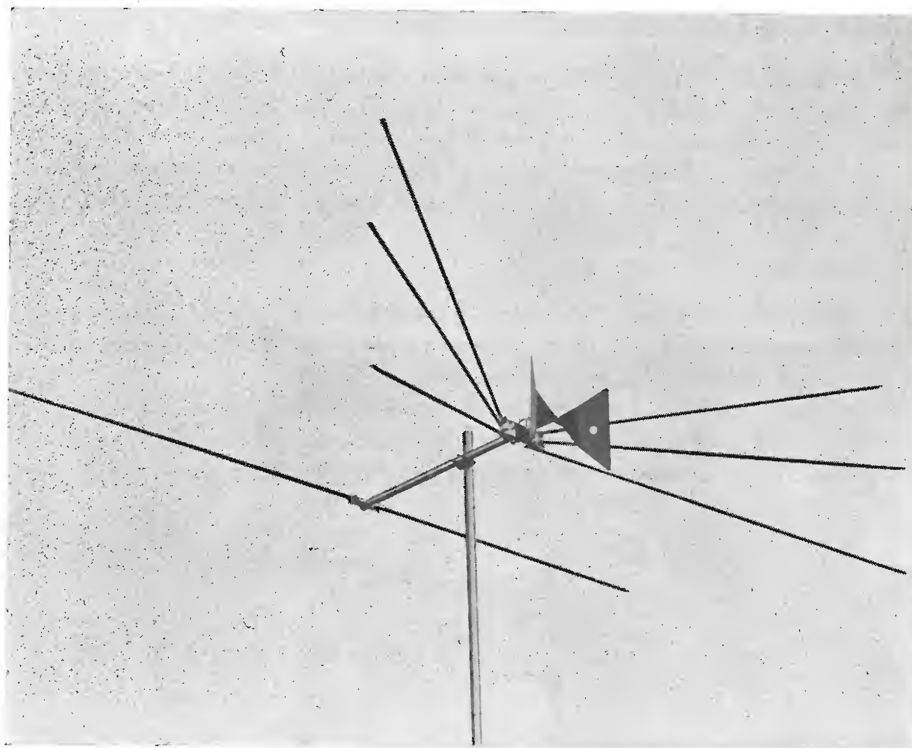


Fig. 17.44. - Antenna multipla, per VHF e UHF, a farfalla ed a ventaglio.

Installazione dell'antenna esterna.

L'antenna va sistemata sopra il tetto, ad una certa altezza, mediante un sostegno costituito da un palo di legno o da tubo di ferro, la cui base va fissata ad un comignolo, ad un abbaino, ecc.

Se si tratta di un dipolo semplice, esso va isolato dal sostegno, utilizzando l'isolante che separa le due asticciole orizzontali. Se si tratta invece di un dipolo ripiegato, l'isolamento del sostegno non è più necessario; il fissaggio va fatto esattamente al centro dell'asticciola non interrotta.

Ove possibile, è bene scegliere il punto di collocamento dell'antenna misurando l'intensità del campo magnetico nei vari punti del tetto della casa; nel caso che ciò non sia possibile, è opportuno fare delle prove di ricezione portando l'antenna in vari punti; a volte riesce utile lo spostamento anche solo di qualche metro.

La fig. 17.45 illustra un esempio di fissaggio di sostegno molto alto, provvisto di controventature fatte con fune metallica; le funi sono interrotte da isolatori per evitare effetti di risonanza; i tiranti sono tesi con gli appositi tendifune. Qualora il sostegno sia molto lungo, oltre i 10 metri, e vi sia pericolo di forti venti, la controventatura con tre

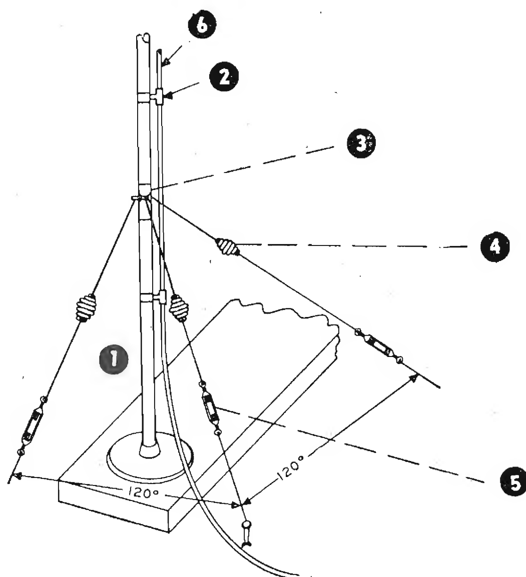


Fig. 17.45. - Esempio di sistemazione del palo di sostegno.
1, sostegno di ferro; 2, distanziatore; 3, attacco controventature; 4, isolatori; 5, tendifune; 6, piattina o cavo.

sole funi non è più sufficiente; sono necessarie altre tre funi da fissare ad un punto più alto del sostegno, come indicato in fig. 17.46. Un esempio di antenna molto alta, adatta per zone marginali, è quella di fig. 17.47.

La piattina di discesa scende parallelamente al sostegno, ed è separata da esso con gli appositi distanziatori isolanti.

Prima della definitiva sistemazione dell'antenna è necessario cercare per tentativi l'orientamento migliore, con varie prove di ricezione. A tale scopo il sostegno deve poter venir girato.

Effetto di inversione d'immagine.

Qualora il trasmettitore fosse molto vicino, può verificarsi l'effetto di *inversione d'immagine*, ossia la sostituzione dei bianchi con i neri e viceversa; l'immagine sullo schermo appare simile ad una negativa fotografica.

Questo effetto è dovuto alla eccessiva intensità del segnale e, non essendo possibile alterare le caratteristiche dell'antenna dato che ciò deformerebbe l'immagine, è opportuno inserire tra l'apparecchio e la discesa d'antenna due coppie di resistenze in serie da 120 Ω ciascuna. Ciascuna coppia di resistenze in serie va inserita tra una presa del televisore ed un conduttore della discesa d'antenna.

I punti di congiunzione di ciascuna delle due coppie di resistenze vanno riuniti con una resistenza di 68 Ω; in tal modo l'impedenza della linea non risulta alterata, mentre il segnale è notevolmente attenuato.

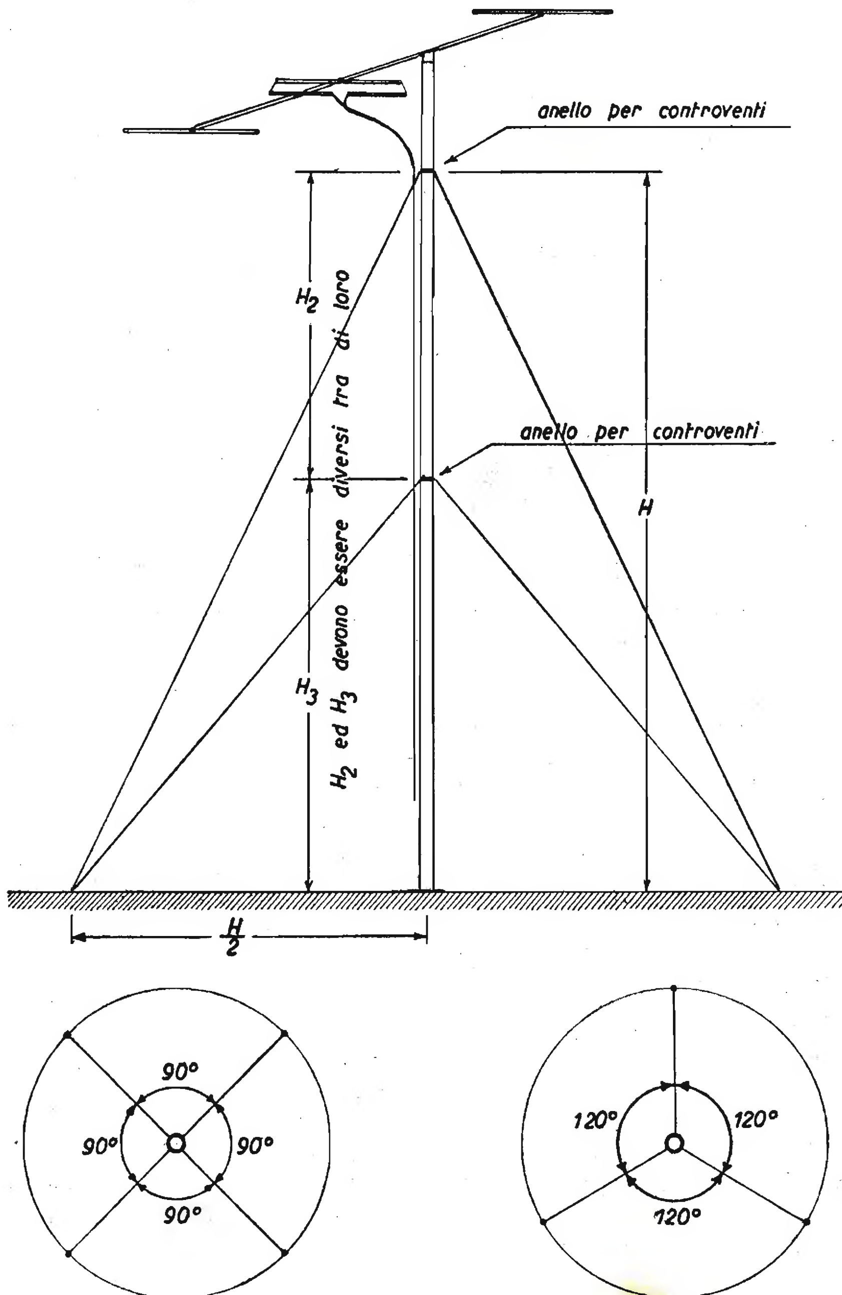


Fig. 17.46. - Posizione, lunghezza e fissaggio dei tiranti per la controventatura dell'asta di sostegno dell'antenna TV.

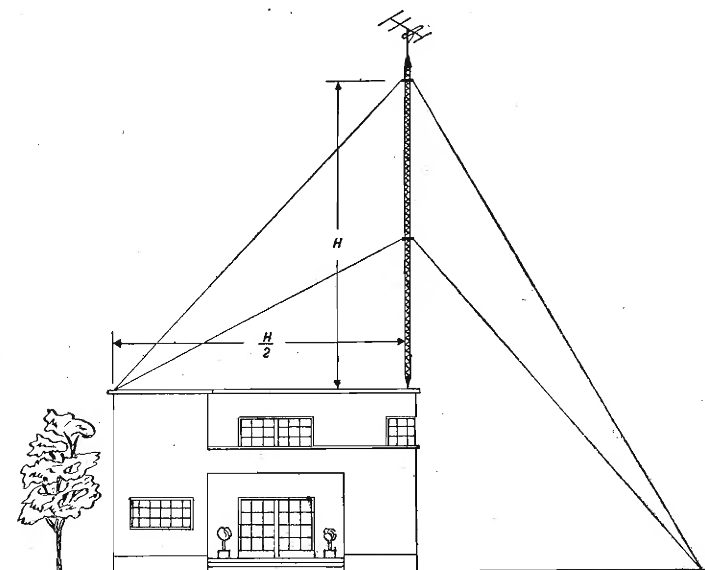


Fig. 17.47. - Sostegno a traliccio per antenne in zone marginali, a basso segnale TV. Il sostegno è a traliccio, provvisto di tiranti di controventatura.

Adattamento dell'impedenza della linea di discesa con quella dell'antenna.

L'impedenza d'entrata degli apparecchi televisori e l'impedenza della discesa d'antenna sono generalmente ambedue di 300 Ω; l'impedenza dell'antenna può essere, invece, di valore diverso. Affinchè il trasferimento dell'energia dall'antenna all'apparecchio risulti soddisfacente, è necessario adattare opportunamente l'impedenza dell'antenna con quella della discesa e, quindi, del ricevitore, ciò che si ottiene con un adattatore adeguato.

L'adattamento dell'impedenza dell'antenna con quella della discesa può venir effettuato in vari modi, dei quali il più comune è quello di inserire tra l'antenna e la discesa una *linea bifilare ad un quarto d'onda*, ossia una linea di due conduttori distanziati, di lunghezza pari alla quarta parte della lunghezza d'onda corrispondente alla frequenza di centrobanda del canale TV; è costituita di piattina o linea in aria di impedenza da determinare.

Se, ad es., l'antenna è un dipolo semplice la cui impedenza è circa 75 Ω da collegare ad un televisore con discesa in piattina da 300 Ω, l'impedenza dell'adattatore a linea bifilare ad un quarto d'onda è:

$$\sqrt{75 \times 300} = \sqrt{22\,500} = 150\ \Omega.$$

Esiste in commercio la piattina di 150 Ω. Se il trasmettitore è TV Milano, il cui canale va da 200 a 207 Mc/s, con centrobanda a 203,47 Mc/s, pari a 147,4 cm, il tratto di

piattina da 150 Ω dovrà essere di 174,4 : 4 = 36,8 cm; i due estremi superiori vanno collegati al dipolo mentre quelli inferiori vanno uniti ai conduttori della discesa in piattina da 300 Ω.

Per il calcolo in generale, ossia per qualsiasi valore delle due impedenze da adattare, impedenza d'antenna Z_a, e impedenza di discesa Z_d, l'impedenza della linea ad un quarto d'onda Z_1, risulta come segue:

$$Z_1 = \sqrt{Z_a \times Z_d}.$$

La lunghezza in centimetri della linea ad un quarto d'onda è la seguente:

Canale		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Frequenza di centrobanda	**Mc/s**	**64,4**	**83,9**	**177,4**	**203,4**	**212,3**
Linea a un quarto d'onda	**cm**	**116,4**	**89,4**	**42,0**	**36,8**	**35,3**

Un altro sistema con linea ad un quarto d'onda consiste nel collegare i terminali della discesa ad un punto intermedio della linea ad un quarto d'onda. Il punto intermedio è quello a cui corrisponde l'impedenza eguale a quella della discesa.

Se nell'esempio precedente la linea ad un quarto d'onda anzichè in piattina da 150 Ω, fosse di piattina da 300 Ω, sarebbe ancora possibile utilizzarla per l'adattamento d'impedenza, con la sola differenza che i due conduttori della discesa dovrebbero venir collegati ad un punto intermedio.

L'impedenza all'estremo libero della linea ad un quarto d'onda di piattina da 300 Ω, detta *impedenza terminale*, è la seguente:

$$\text{Imp. terminale} = (\text{Imp. linea})^2 : \text{imp. antenna} = 300^2 : 75 = 90\,000 : 75 = 1200\ \Omega.$$

L'impedenza della linea ad un quarto d'onda è distribuita lungo i due fili conduttori, ed è minima dal lato collegato all'antenna e massima all'estremo opposto. È di 75 Ω nel punto collegato all'antenna ed è di 1200 Ω all'estremo opposto. Per bilanciare l'impedenza della discesa con quella dell'antenna, basta collegare la discesa alla linea ad un quarto d'onda nel punto in cui l'impedenza di quest'ultima è di 300 Ω, lasciando libero il tratto rimanente.

Quanto sopra vale per qualsiasi tipo di antenna e di adattatore d'impedenza, ossia cavo coassiale, treccia, linee bifilari varie ecc. In linea generale, è opportuno evitare l'impiego degli adattatori d'impedenza, ovunque ciò sia possibile, essendo preferibile che le tre impedenze (antenna, discesa ed entrata televisore) siano le stesse.

L'impedenza d'antenna può venir variata e resa uguale a quella della discesa, adeguando le sue caratteristiche fisiche (distanze fra gli elementi, diametro degli elementi stessi, ecc.).

Impianti centralizzati o collettivi.

Ad una sola antenna TV possono venir collegati due o più televisori; non è opportuno installare sopra lo stesso tetto due o più antenne, dati i vari fenomeni di riflessione ed assorbimento che ne deriverebbero. È possibile collegare due o più

televisori ad una stessa antenna posta sul tetto, ma non si può collegarli alla stessa discesa senza un adattatore, poichè diversamente le varie impedenze non risulterebbero più bilanciate.

Un semplice adattatore a resistenze, è quello di fig. 17.48. In alto, in figura, due televisori sono collegati ad una discesa in piattina da 300 Ω, tramite due gruppi di tre resistenze. In basso nella stessa figura, è fatto l'esempio di tre televisori collegati alla stessa discesa; gli adattatori sono formati di tre resistenze.

In assenza di uno dei televisori, esso va sostituito con una resistenza da 300 Ω. L'adattamento può essere effettuato anche in altro modo, ad es., con adattatori induttivi o con valvole elettroniche.

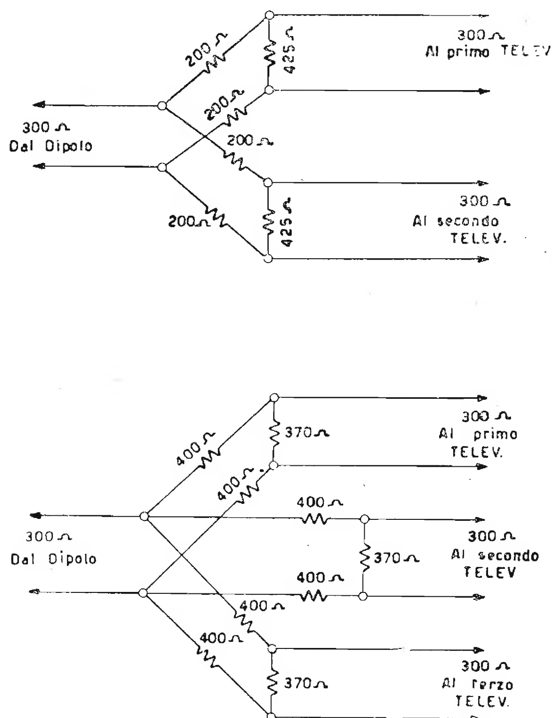


Fig. 17.48. - Adattatori per collegare 2 o 3 televisori alla stessa antenna esterna.

È spesso necessario alimentare un maggior numero di televisori a mezzo di un'unica antenna ricevente, come nel caso di fabbricati con elevato numero di appartamenti, alberghi, ospedali, negozi di esposizione e vendita, a mezzo di un impianto cosiddetto « centralizzato » o « collettivo » di ricezione che consente:

1) la posa di un'antenna ricevente nel punto meglio rispondente allo scopo;

2) di evitare complesse opere murarie specialmente in edifici a molti piani;

3) di poter convogliare energia utile in punti dove la ricezione sarebbe difficile o impossibile.

Nelle sue grandi linee un impianto del genere comprende:

a) una antenna ricevente ad alta efficienza;

b) una rete di distribuzione, o amplificatore e distributore dell'energia raccolta dall'aereo progettato in modo da assicurare:

1) sui morsetti di ogni televisore l'arrivo di un segnale atto a permettere una ricezione della parte sonora e visiva, di ottima qualità esente da riflessioni e disturbi;

2) un disaccoppiamento tra i televisori, tale da evitare reciproca interferenza tra due ricevitori funzionanti contemporaneamente.

Tipi di impianti centralizzati.

L'impianto centralizzato può essere di due tipi:

1) non amplificato;

2) amplificato.

L'impianto non amplificato (fig. 17.49) è composto da:

a) una antenna ricevente ad alta efficienza;

b) una linea di trasmissione in cavo schermato collegante l'uscita dell'antenna con le singole derivazioni;

c) un complesso di scatole di derivazione, una per ciascun utente, contenente gli organi di disaccoppiamento;

d) un tratto di raccordo, interno all'abitazione dell'utente, tra la scatola di derivazione ed il televisore.

L'impianto amplificato (fig. 17.50) è composto di:

a) una antenna ricevente ad alta efficienza;

b) una linea di trasmissione di raccordo tra l'uscita dell'aereo e il circuito di ingresso dell'amplificatore di antenna;

c) un amplificatore di antenna di guadagno proporzionato alla necessità dell'impianto, completo di quadretto elettrico con comandi e sicurezze;

d) una o più linee di raccordo in cavo schermato tra la (o le) uscite dell'amplificatore e le singole derivazioni;

e) un complesso di scatole di derivazione, una per ciascun utente, contenente gli organi di disaccoppiamento;

f) un tratto di raccordo, interno alle abitazioni dell'utente, tra la scatola di derivazione ed il ricevitore.

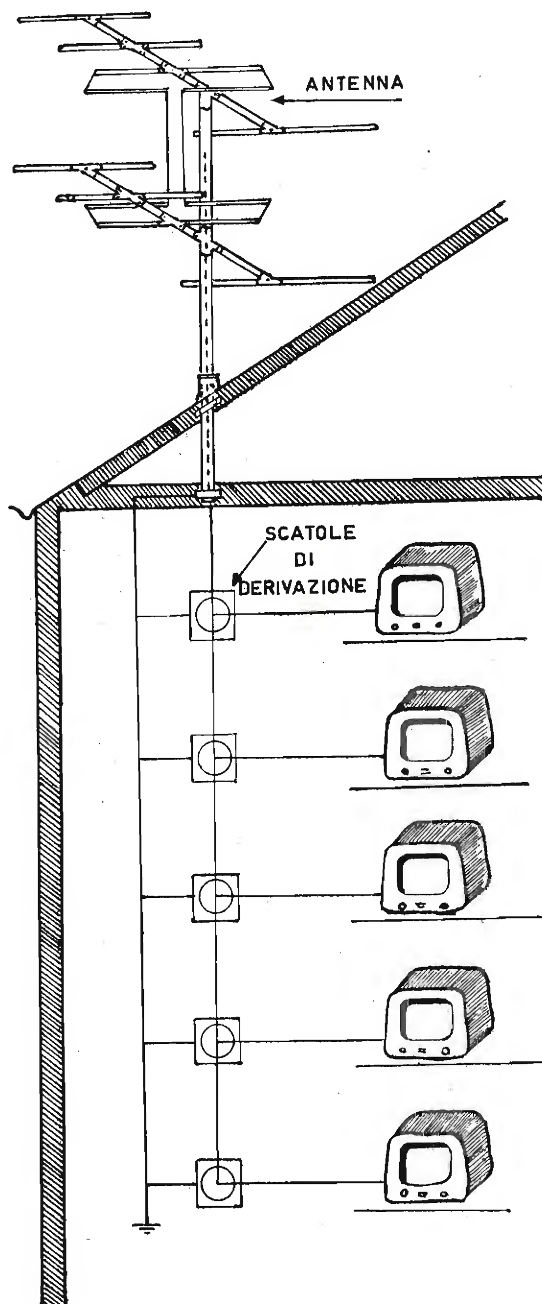


Fig. 17.49. - Esempio di impianto televisivo centralizzato, senza amplificatore di antenna.

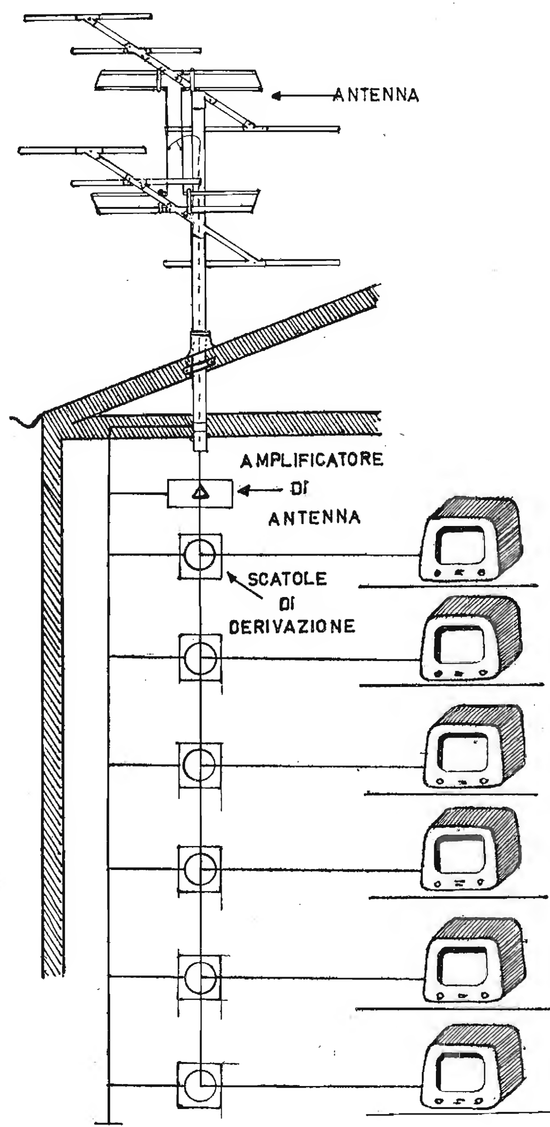


Fig. 17.50. - Esempio di impianto televisivo centralizzato, con amplificatore d'antenna.

Esame preliminare di un impianto centralizzato.

Prima di ogni cosa occorre scegliere il punto di posa dell'antenna ricevente, punto che deve essere quanto più possibile lontano da ostacoli e, se possibile, in vista ottica dell'antenna trasmittente e distante almeno 25÷30 metri da strade percorse da automezzi.

Stabilito approssimativamente tale punto di posa, è bene fare la seguente prova: Si monti a 5÷6 metri sopra il tetto un aereo ricevente a 3 elementi (dipolo riflettore e direttore) di dimensioni corrispondenti al canale da ricevere collegato ad uno spezzone di linea bilanciata lunga 10÷12 metri di attenuazione note: all'estremità collegare un televisore ed osservare in quale posizione si ha la migliore ricezione priva di riflessioni, aloni o altri difetti del genere.

Staccato il televisore ed inserito al suo posto un misuratore di campo, leggere il valore del segnale utile, valore che servirà di base nel calcolo dell'impianto centralizzato, in quanto conoscendo l'attenuazione della linea interposta tra l'uscita dell'antenna ed il misuratore di campo, è facile (ove occorra) risalire al valore del segnale misurabile all'uscita dell'antenna ricevente.

È questo il valore effettivo di segnale del quale occorrerebbe tenere conto per progettare sia l'antenna ricevente definitiva, che i cavi di raccordo, ma in genere è sufficiente considerare il valore di segnale letto sul misuratore di campo.

Qualunque sia il valore di segnale ricevuto, la posa in opera di una antenna ricevente più complessa, la sua sopraelevazione sul fabbricato e l'accurata messa a terra contribuiranno ad aumentare il coefficiente di rendimento dell'aereo stesso.

Fissato il punto di posa in opera ed accertato il valore del segnale ricevibile, occorre stabilire, sulla pianta e sull'alzato del (o dei) fabbricato, la lunghezza dei cavi occorrenti, in rapporto alle utenze attuali e future da servire: alla lunghezza così calcolata è opportuno aggiungere il 10%÷15%, onde tenere conto delle inevitabili deviazioni dal percorso più breve.

Assieme al percorso del (o dei) cavo, si debbono stabilire il numero e le posizioni delle singole cassette di derivazione, nonchè la reciproca distanza tra di esse, tenendo presente che nella cassetta terminale il cavo deve essere chiuso su una resistenza di valore uguale alla sua impedenza caratteristica.

Questi elementi sono necessari per stabilire, in rapporto al tipo di cavo e delle cassette di derivazione, il valore della attenuazione introdotta lungo il percorso, che determina il tipo di impianto da scegliere, se amplificate o no, e nel caso di impianti amplificati, il guadagno dell'amplificatore.

Dati costruttivi.

I dati costruttivi più importanti sono quelli relativi ai cavi di raccordo e alle cassette di derivazione, rilevabili dai listini delle case costruttrici; il tipo da scegliere varia a seconda delle esigenze di carattere elettrico e meccanico.

Per quanto riguarda le cassette di derivazione, si tenga presente di scegliere il tipo che presenta tra il cavo e il ricevitore una attenuazione di tale valore da poter assicurare un disaccoppiamento di almeno 40 decibel tra due televisori funzionanti allo stesso tempo.

Questa condizione, particolarmente severa ma indispensabile, ha creato un secondo tipo di impianto non amplificato (fig. 17.51) nel quale, in corrispondenza ad ogni derivazione, è inserito un separatore cosiddetto elettronico (ossia a valvola)

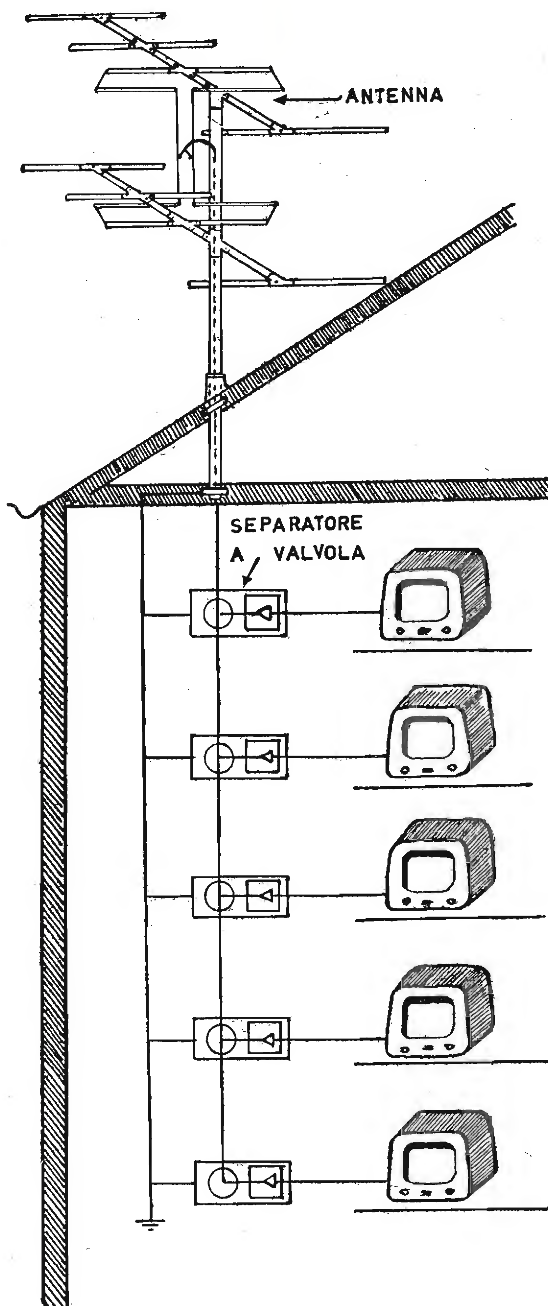


Fig. 17.51. - Esempio di impianto televisivo centralizzato, senza amplificatore di antenna, con separatore a valvola, all'entrata di ciascun televisore.

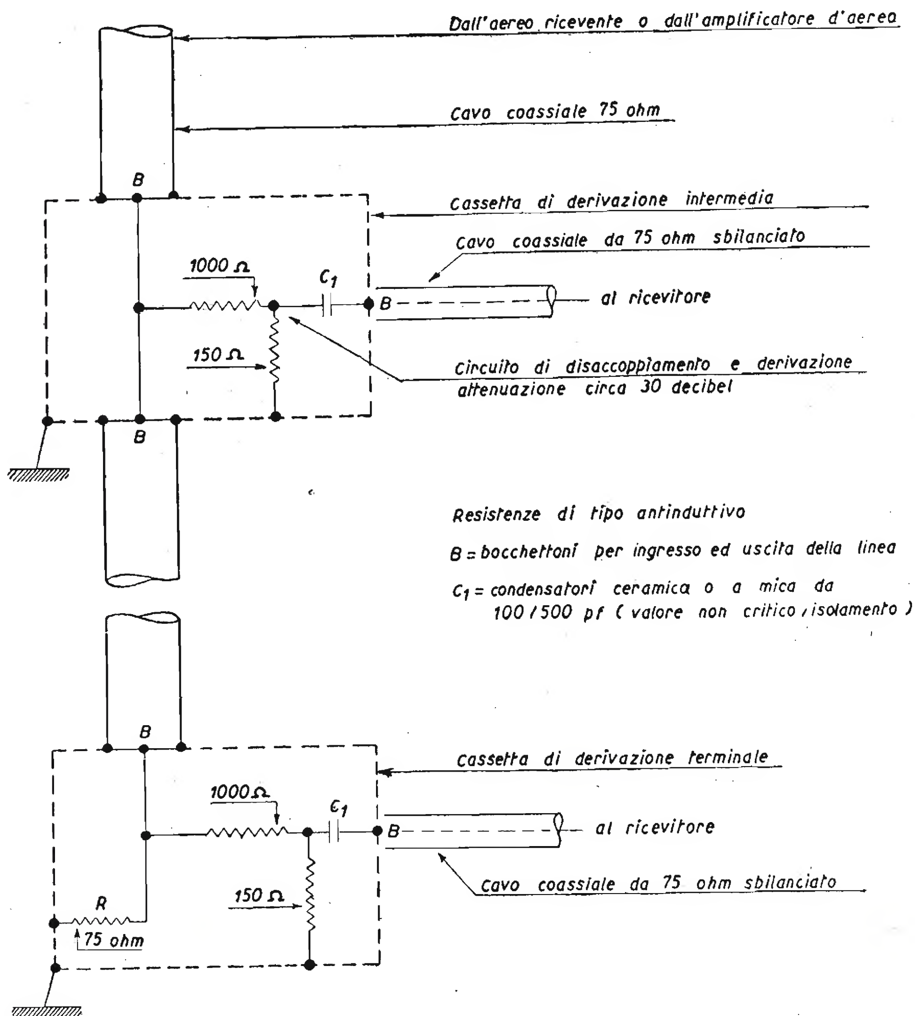


Fig. 17.52. - In alto, caratteristiche tecniche delle scatole di derivazione, ad eccezione dell'ultima, per impianti centralizzati; esse adattano la linea principale a 75 ohm con quella derivata pure di 75 ohm e le separano. In basso, caratteristica della scatola terminale; la linea principale fa capo ad una resistenza di 75 ohm.

che ha lo scopo non tanto di amplificare il segnale (anzi esso introduce una piccola perdita) ma di disaccoppiare in modo efficace il televisore dalla linea di raccordo, pure non introducendo sensibili attenuazioni e variazioni di impedenza sulla linea di distribuzione.

I dati costruttivi per le varie scatole di derivazione sono raggruppati nelle figure 17.52, 17.53 e 17.54.

Il lettore che avesse necessità di ulteriori notizie tecniche per l'approntamento e l'installazione dell'impianto collettivo, può rivolgersi all'Ufficio Assistenza Tecnica Abbonati della RAI, via Arsenale 21, Torino.

Ultimato l'impianto, occorro controllare che:

a) L'antenna ricevente definitiva abbia rispetto all'aereo ricevente di prova il guadagno, nonchè la voluta larghezza di banda.

b) I cavi prescelti abbiano corretti valori di attenuazione.

c) I separatori resistivi siano di valore corretto.

d) L'amplificatore di antenna o il separatore elettronico abbiano i valori di guadagno, di attenuazione e di disaccoppiamento necessari.

e) Oltre alle suddette prove, è bene misurare:

1) il cavo tra filo e filo e tra filo e schermo ad una tensione di 2 000 volt CC;

2) i separatori resistivi racchiusi nella cassetta a 500 volt CC tra i componenti e la cassetta di protezione metallica.

f) Il sistema di derivazione sia tale da evitare che eventuali correnti di fuga esistenti su un televisore abbiano ad essere convogliate sulla linea principale.

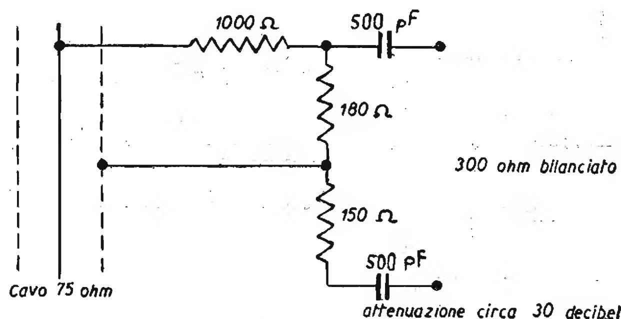


Fig. 17.53. - Caratteristiche delle scatole di derivazione, ad eccezione dell'ultima, degli impianti centralizzati. L'impedenza della linea principale è di 75 ohm, quella della linea derivata è di 75 ohm; la scatola provvede ad adattare le due impedenze ed a separare le linee.

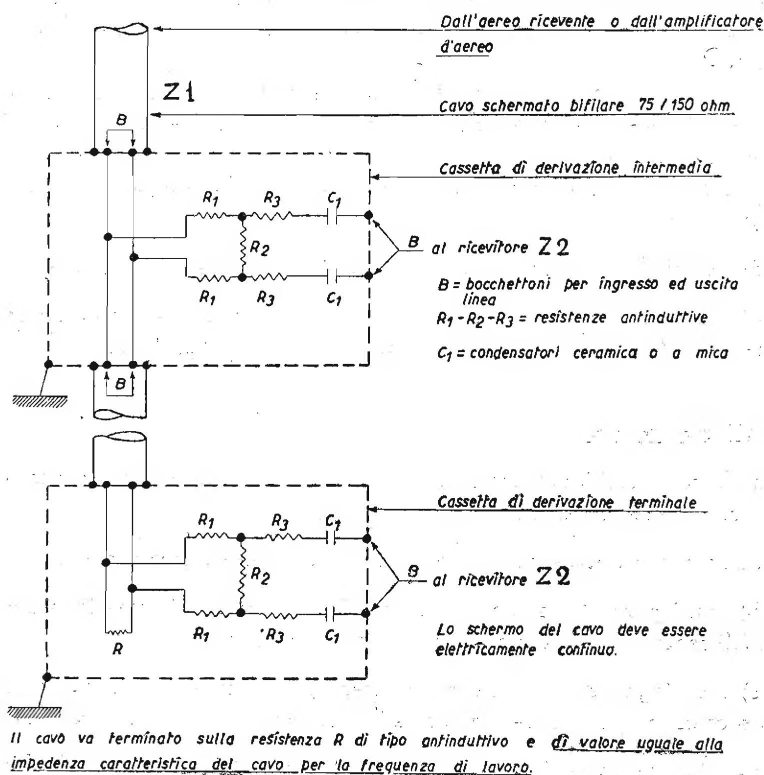
Ad impianto ultimato, il collaudo deve essere eseguito tenendo presente le seguenti direttive di principio:

1) inserire su ciascuna uscita, lato utenza delle cassette di derivazione, uno spezzone di linea lungo 20 metri lineari; si misuri all'estremo il valore del segnale con un misuratore di campo. Tale valore deve risultare non inferiore ai 1 000 microvolt, nel caso dei canali 1-2 FM, ed ai 2 000 microvolt, nel caso dei canali 3-4-5 misurati su 300 ohm.

Sostituendo al misuratore di campo un televisore, l'immagine deve risultare esente da riflessioni e da effetto neve.

Il segnale non deve però raggiungere un valore tale da provocare deformazioni nell'immagine.

La ragione di un limite inferiore relativamente elevato, risiede nel fatto che dopo



Attenuazione	Z_1	Z_2	R_1	R_2	R_3	C_1
d b	ohm	ohm	ohm	ohm	ohm	pf
20	75	150	315	70	35	100/500
20	100	150	405	90	30	100/500
20	150	150	630	140	10	100/500

R_1 - R_2 = resistenze antinduttive C_1 = condensatore ceramica o a mica valore non critico

Fig. 17.54. - In alto, caratteristica delle scatole di derivazione, ad eccezione dell'ultima; esse adattano e separano la linea principale dalle linee derivate. In basso, caratteristiche della scatola di derivazione terminale dello stesso impianto. I valori dei componenti le scatole di derivazione, sono riportati nella tabella. Tali valori variano a seconda dell'impedenza della linea principale e a seconda dell'impedenza delle linee derivate.

un certo periodo di tempo, può verificarsi una diminuzione del valore di segnale ricevuto, in genere non superiore al 20 % per l'invecchiamento del materiale;

2) inseriti su due derivazioni qualsiasi due televisori funzionanti sullo stesso canale, non deve verificarsi interferenza alcuna;

3) la inserzione di resistenze di valore uguale al carico di un televisore su tutte le cassette di derivazione, non deve apportare variazioni di segnale superiori al 10 per cento;

4) l'antenna ricevente, il suo sostegno metallico, le carcasse dell'amplificatore e delle cassette di derivazione e dei separatori, devono essere messe a terra in modo stabile e sicuro (i contatti con il conduttore di terra che deve avere un diametro di $2 \div 3$ mm^2, devono essere realizzati in modo tale da evitare eventuali connessioni instabili);

5) non si devono riscontrare correnti di fuga su nessun conduttore;

6) dal punto di vista meccanico occorre verificare che dadi, bulloni, siano strettamente serrati e che le saldature siano eseguite a regola d'arte.

Materiali da usare.

Data la complessità dell'impianto e la necessità di ridurre al minimo la manutenzione, occorre tenere presente che:

a) l'antenna deve essere costruita con materiale resistente alle corrosioni;

b) tutti i pezzi dell'aereo e il raccordo alla linea di alimentazione devono essere saldati senza interposizione di parti di ferro o in ottone;

c) il sostegno dell'antenna deve essere particolarmente robusto, ben controventato e calcolato per resistere alle massime sollecitazioni meccaniche previste;

d) tutti i raccordi dell'amplificatore e le uscite delle cassette di derivazione devono essere realizzati con gli adatti bocchettoni e non con banane e accessori del genere;

e) le resistenze usate devono essere del tipo antinduttivo;

f) i supporti delle resistenze e delle derivazioni nelle relative cassette devono essere di materiale di buon isolamento (come il plexiglas);

g) i condensatori di isolamento devono essere del tipo a mica, non risonanti per le frequenze di lavoro, tenuto conto della lunghezza degli attacchi;

h) i cavi di raccordo devono essere ben ancorati nelle cassette, onde evitare anormali sollecitazioni meccaniche.

RIASSUNTO DELLE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE INERENTI ALLA UTENZA DI AEREI ESTERNI (ANTENNE)

Dalla fine di gennaio 1954 sono in vigore le seguenti disposizioni legislative:

LEGGE 6 maggio 1940 n. 554 (Gazzetta Ufficiale 14 giugno 1940 n. 138)

Disciplina dell'uso degli aerei esterni per audizioni radiofoniche.

Art. 1. — I proprietari di uno stabile o di un appartamento non possono opporsi alla installazione, nella loro proprietà, di aerei esterni destinati al funzionamento di apparecchi radiofonici appartenenti agli abitanti degli stabili o appartamenti stessi, salvo quanto è disposto negli art. 2 e 3.

Art. 2. — Le installazioni di cui all'articolo precedente debbono essere eseguite in conformità delle norme contenute nell'art. 78 del regio decreto 3 agosto 1928, n. 2295.

Esse non devono in alcun modo impedire il libero uso della proprietà secondo la sua destinazione nè arrecare danni alla proprietà medesima o a terzi.

Art. 3. — Il proprietario ha sempre facoltà di fare nel suo stabile qualunque lavoro, innovazione ancorchè ciò importi la rimozione o il diverso collocamento dell'aereo, nè per questo deve alcuna indennità all'utente dell'aereo stesso.

Egli dovrà in tal caso avvertire preventivamente il detto utente, al quale spetterà di provvedere a propria cura e spese alla rimozione o al diverso collocamento dell'aereo.

Art. 11. — Le contestazioni derivanti dall'installazione di aerei esterni ai sensi dell'art. 1 e del primo comma dell'art. 2 sono decise, su ricorso degli interessati, con provvedimento definitivo del Ministero delle comunicazioni.

All'autorità giudiziaria spetta di decidere in merito alle controversie relative all'applicazione del secondo comma dell'art. 2 e di stabilire la indennità da corrispondersi al proprietario, quando sia dovuta, in base all'accertamento dell'effettiva limitazione del libero uso della proprietà e di danni alla proprietà stessa.

Queste norme sono convalidate dall'ultimo comma dell'art. 2 del Decreto 5 maggio 1946 n. 382:

« L'impianto degli aerei esterni per radioaudizioni è libero e disciplinato dalle norme degli articoli 1, 2, 3 e 11 della legge 6 maggio 1940 e dell'art. 5 della legge stessa, modificato dall'art. 2 del presente decreto.

La prima parte dell'art. 2 citato prevede che:

« Coloro che non intendono più servirsi dell'aereo esterno sia per rinuncia alle radioaudizioni, sia per cambiamento di dimora o per altra causa devono nel contempo provvedere a propria cura e spese alla rimozione dell'aereo e, ove occorra, alle conseguenti riparazioni della proprietà ».

« La rimozione anzidetta non sarà necessaria quando l'aereo venga utilizzato da altro utente ».

Le norme tecniche relative all'impianto ed uso degli aerei sono contenuti nell'art. 78 del Decreto Legge 3 agosto 1928.

AEREI COLLETTIVI

Art. 4. — R. D. 11/12/1941, n. 1555:

Per l'applicazione delle disposizioni relative alla installazione delle antenne e delle prese di terra, sono da osservarsi le seguenti prescrizioni:

a) negli edifici con più di 10 appartamenti da costruirsi nei comuni aventi una popolazione di almeno 100.000 abitanti, debbono essere previste le canalizzazioni per l'impianto dell'antenna collettiva;

b) in tutti gli edifici di nuova costruzione destinati ad uso di abitazione, le canalizzazioni metalliche dell'acqua, del gas e del termosifone debbono essere messe in buona comunicazione permanente col suolo.

Qualora negli edifici indicati nel presente comma siano previsti impianti elettrici incassati, il tubo metallico che riveste i conduttori deve avere una buona continuità elettrica e risultare ben messo a terra.

L'INSTALLAZIONE DI ANTENNE TV

(Comunicato del Ministero delle Poste-Telecomunicazioni)

In relazione al quesito posto da molti lettori per conoscere se i proprietari di immobili possano opporsi alla installazione di antenne per televisione, l'Ufficio stampa del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni ha comunicato:

« La disposizione fondamentale che regola la installazione degli aerei esterni per le ricezioni circolari è la legge 6 maggio 1940 n. 554, la quale fa obbligo ai proprietari di stabili od appartamenti di non opporsi alla installazione nella loro proprietà degli aerei appartenenti agli abitanti degli stabili od appartamenti stessi, purchè le installazioni siano conformi alle norme tecniche contenute nell'art. 78 del R. D. 5 agosto 1928 n. 2295.

Questo articolo prescrive che nell'impianto e nell'uso degli aerei, gli utenti sono tenuti ad adottare, sotto la loro responsabilità, tutti i mezzi consigliati dalla tecnica e dalla pratica ai fini della sicurezza dell'impianto e del suo regolare funzionamento, e perchè, anche nel caso della vicinanza di altri impianti elettrici, non possa essere arrecato alcun danno nè alle persone nè alle cose.

In mancanza di ogni distinzione, la legge 6 maggio 1940 n. 554 è applicabile ad ogni tipo di antenna che serva al funzionamento degli apparecchi radiofonici e quindi anche nelle antenne a modulazione di frequenza. Poichè le antenne per le ricezioni televisive si identificano proprio con queste ultime, esse sono senz'altro comprese nella previsione della legge 6 maggio 1940 n. 554.

Pertanto il proprietario, ove siano osservate dall'inquilino le norme tecniche prescritte, non può opporsi alla installazione delle antenne, salvo il suo diritto ad ottenere il risarcimento per eventuali danni arrecati all'immobile ».

CAPITOLO DICIOTTESIMO

LA TRASMISSIONE TELEVISIVA

Il tubo da ripresa della telecamera.

Nella *telecamera*, con la quale viene effettuata la ripresa televisiva, vi è un *tubo a raggi catodici* in cui l'immagine luminosa da « mettere in onda », viene convertita in *immagine elettrica*.

Da tale immagine elettrica ha inizio l'intera catena televisiva, catena che ha termine con l'immagine luminosa riprodotta sullo schermo dei televisori. È quest'immagine elettrica che consente di ottenere il *segnale video*, ossia la tensione alternativa che riproduce esattamente i chiaroscuri dell'immagine luminosa, e che le antenne trasmittenti diffondono nello spazio mediante onde radio.

Il tubo a raggi catodici della telecamera è detto *ortinoscopio d'immagine* o *image orthicon*. In esso, un sottile pennello di elettroni è in continuo rapido movimento, esattamente come nel tubo catodico dei televisori. Esso esplora, con una successione di righe, lo schermo interno dell'*image orthicon*, sul quale vi è l'immagine elettrica.

La disposizione degli elettrodi dell'*image orthicon* è tale da consentire la riflessione del pennello elettronico, da parte dello schermo. Mentre nei tubi catodici di ricezione vi è un solo pennello elettronico, quello di andata, nell'*image orthicon*, vi sono due pennelli elettronici, quello proiettato sullo schermo e quello riflesso dallo stesso schermo.

In contatto con l'immagine elettrica, il pennello elettronico viene modulato; sicchè il pennello riflesso reca la modulazione d'immagine.

Nei tubi catodici di ricezione, è il pennello catodico che affida la propria modulazione allo schermo, sul quale appare l'immagine luminosa. Nel tubo catodico della telecamera è invece lo schermo che modula il pennello catodico, mediante l'immagine elettrica presente su di esso.

Il fenomeno fisico basilare.

Il fenomeno fisico che consente di convertire l'immagine luminosa in immagine elettrica è quello dell'emissione elettronica da parte di superfici metalliche illuminate. È stato intravisto da Enrico Hertz, nel 1880, quando si accorse che illuminando una delle sferette dello spinterometro, le scintille elettriche divenivano più rapide. È stato scoperto da Hallwachs nel 1881; Hallwachs constatò che una piastrina metallica

posta nell'interno di un'ampolla di vetro, nella quale aveva fatto il vuoto, assumeva una carica elettrica quando veniva illuminata.

Questo particolare fenomeno dell'emissione elettronica per effetto della luce viene detto *effetto fotoelettrico*. Esso venne studiato da sir J.J. Thompson. È alla base della *teoria dei quanti*, atomi di energia, di Max Planck, proposta nel 1901.

L'effetto fotoelettrico è praticamente utilizzato nelle *cellule fotoelettriche* o *fotocelle*, le quali hanno ottenuto numerose applicazioni pratiche, tra cui particolarmente la sonorizzazione dei film, la telefotografia e la misura dell'intensità luminosa.

Nelle fotocelle vi sono due elettrodi, quello che provvede alla emissione elettronica quando viene illuminato, e quello che provvede a captare gli elettroni emessi dall'altro elettrodo.

Le fotocelle si possono paragonare alle valvole elettroniche a due elettrodi, — i diodi. Però mentre nei diodi gli elettroni vengono emessi da un filamento incandescente, nelle fotocelle vengono emessi da una placca metallica sopra la quale sono diretti i raggi di luce. E mentre nei diodi, gli elettroni si dirigono sopra una placca, nelle fotocelle si dirigono sopra un filamento. Nei diodi, l'anodo è una placca, nelle fotocelle è un filamento, e ciò poichè esso deve stare davanti alla placca, senza « far ombra », senza impedire il passaggio ai raggi di luce.

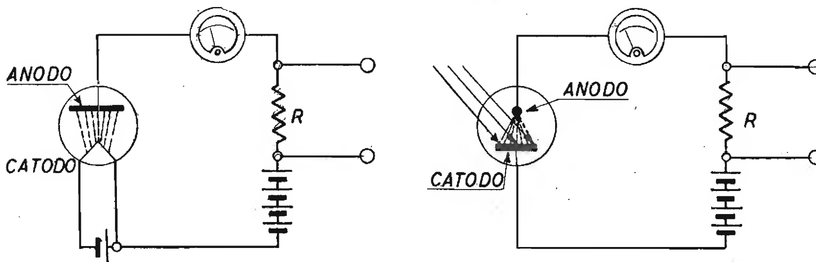


Fig. 18.1. - Emissione elettronica per effetto termico e per effetto luminoso.

La fig. 18.1 illustra a destra un diodo, in cui l'emissione elettronica è dovuta al calore; in questo caso vi è un *effetto termoelettrico*. Entro certi limiti, l'intensità dell'emissione elettronica è proporzionale al calore del filamento incandescente. A sinistra è indicata una fotocella, la cui emissione elettronica è invece dovuta alla illuminazione del catodo, che perciò ha forma di placca. I raggi di luce che raggiungono la placca hanno il potere di fare scaturire da essa degli elettroni, ossia di causare una emissione elettronica, per *effetto fotoelettrico*.

Tanto nel diodo quanto nella fotocella si forma una *corrente elettronica*.

Il fotocatodo.

In grado di fornire abbondanti emissioni di elettroni sono alcuni metalli alcalini, tra i quali particolarmente il cesio e il rubidio, nonchè il potassio, il sodio e il litio. Vengono anche utilizzati il magnesio, il berillio, il bario, il cadmio e il calcio. La

loro sensibilità alla luce varia con il colore della luce stessa. Alcuni elementi sono sensibili particolarmente alla luce violetta, altri alla luce gialla. Il cesio si dimostra sensibile in modo simile alla retina dell'occhio umano, ed è perciò utilizzato per lo strato fotosensibile dei tubi da ripresa televisiva.

L'intensità dell'emissione di elettroni da parte della placchetta fotosensibile, — detta *fotocatodo* — è esattamente proporzionale alla intensità della luce che la illumina. Variando l'intensità luminosa, varia anche, nello stesso modo, l'intensità dell'emissione elettronica, e ciò entro certi limiti. Oltre a una certa emissione elettronica massima, ulteriori aumenti dell'intensità luminosa non hanno più effetto, ciò in rapporto alla tensione anodica dell'elettrodo positivo, l'anodo.

La fig. 18.2 illustra un esempio di utilizzazione pratica di emissione elettronica per effetto d'illuminazione. La fotocella è costituita da un tubo di vetro, con alto vuoto interno, nel quale si trovano i due elettrodi. Il fotocatodo consiste in una placchetta metallica incurvata, sopra la quale è depositato lo strato fotoelettrico,

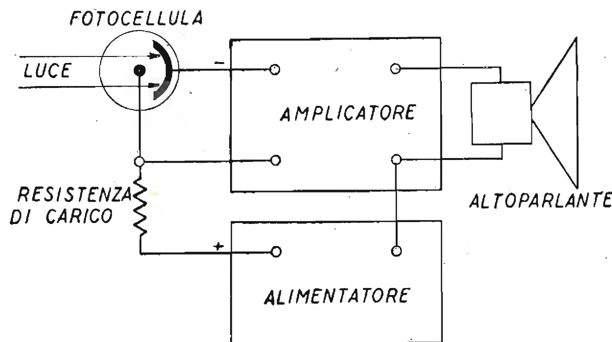


Fig. 18.2. - Principio di applicazione della cellula fotoelettrica.

ad es. rubidio. L'anodo è invece formato da una sferetta o da un filo lungo quanto la placchetta.

La luce proiettata sul fotocatodo determina l'emissione di elettroni da esso. Gli elettroni vengono attirati dalla tensione positiva dell'anodo, sul quale si proiettano. Supponendo che il pennello luminoso sia modulato dalla colonna sonora di un film, l'emissione elettronica segue la stessa modulazione, e la corrente fotocatodo-anodo determina una tensione con la stessa modulazione ai capi della resistenza di carico. Essa viene amplificata e quindi applicata all'altoparlante.

Formazione dell'immagine elettrica.

La fig. 18.3 illustra come avviene la conversione dell'immagine luminosa nell'immagine elettrica, nell'interno del tubo catodico da ripresa televisiva.

Nella parte interna del fondo rotondo, di vetro, del tubo, è depositato un sottilissimo strato di materiale fotoemissivo, in grado di fornire forti emissioni elet-

troniche, anche se solo debolmente illuminato. Risulta quasi trasparente. È questo il fotocatodo.

L'immagine luminosa è proiettata, da un apposito obiettivo, sul fondo rotondo di vetro, per cui risulta presente sullo strato di materiale fotoemissivo. Tale strato emette elettroni in esatta proporzione dell'intensità luminosa di ogni singolo elemento dell'immagine luminosa. Lo strato è costituito da piccolissimi granuli, adiacenti l'uno all'altro, un po' come la pellicola fotosensibile delle lastre fotografiche. Ciascun granulo dello strato, del fotocatodo, proietta elettroni, se illuminato. Gli elettroni emessi si propagano nell'interno del tubo, procedendo in linea retta.

Ai raggi di luce all'esterno del tubo, corrispondono raggi di elettroni nell'interno del tubo.

L'immagine elettrica si forma sopra una sottilissima membrana di vetro, apposi-

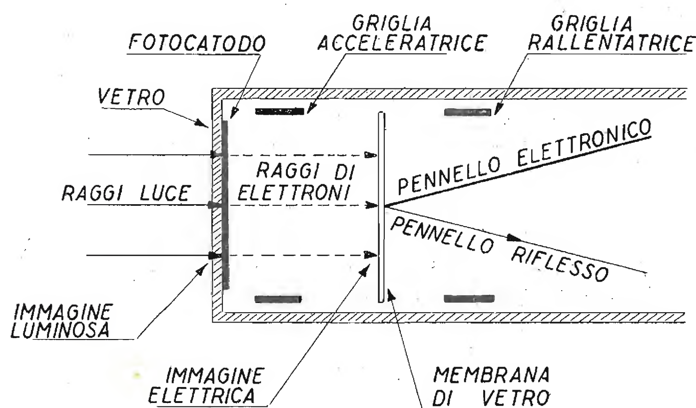


Fig. 18.3. - Principio del tubo da ripresa televisiva.

tamente approntata a tale scopo. Lo spessore della membrana è di appena 5 centesimi di millimetro. Il suo diametro è di 38 millimetri.

La membrana di vetro è posta frontalmente al fotocatodo, per cui è raggiunta da tutti gli elettroni da esso emessi. Affinchè gli elettroni si dirigano sulla membrana, essa si trova a tensione zero, ossia è a massa, mentre lo strato fotoemissivo, il fotocatodo è a 300 volt. Ne risulta che la membrana si comporta, rispetto agli elettroni, come se possedesse una tensione positiva di 300 volt.

Se gli elettroni emessi dal fotocatodo raggiungessero la membrana a bassa velocità, essi si depositerebbero su di essa formando un'immagine elettrica *negativa*. È necessario che l'immagine elettrica sia positiva, per poter modulare il pennello di elettroni, del quale sarà detto. Affinchè l'immagine risulti positiva anzichè negativa, essi vengono messi in rapida corsa, ciò per effetto sia della tensione positiva di 300 volt a cui si trova la membrana, sia per la presenza di un elettrodo acceleratore, a forma di anello, posto tra il fotocatodo e la membrana, e al quale è applicata una adeguata tensione regolabile.

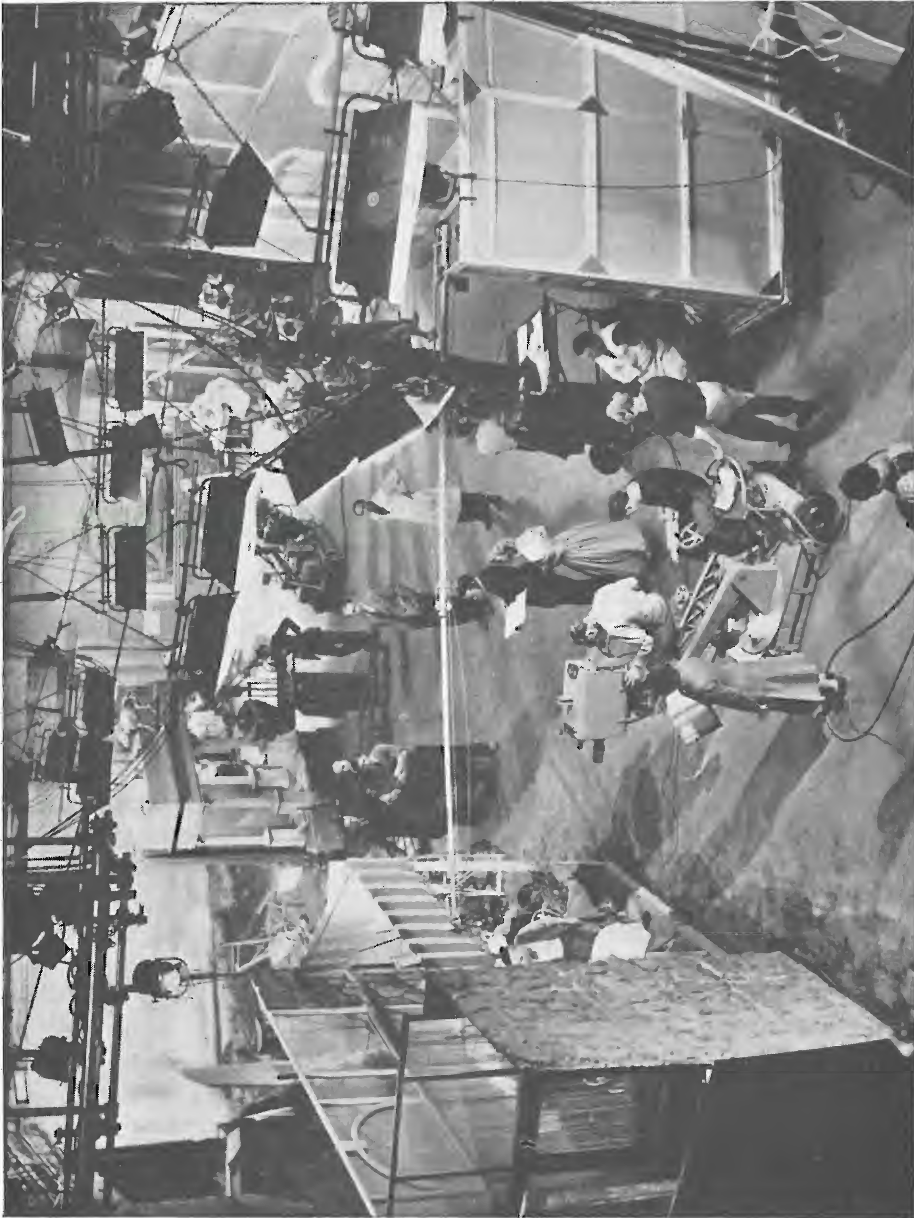


Fig. 18.4. - Telecamera su carrello, durante una ripresa televisiva.

Per effetto dell'alta velocità con cui gli elettroni raggiungono la membrana, si produce il fenomeno dell'emissione secondaria, per cui ciascun elettrone fa scaturire alcuni elettroni dalla membrana. Essi vengono captati da un elettrodo apposito. Ne risulta che l'immagine elettrica anzichè negativa, dovuta ad esuberanza di elettroni, è positiva, dovuta a carenza di elettroni.

Ne consegue un vantaggio notevole, quello di ottenere una immagine elettrica più intensa, essendo gli elettroni emessi in numero maggiore di quelli captati dalla membrana.

Il solo inconveniente consiste nella presenza dell'elettrodo incaricato a captare gli elettroni dell'emissione secondaria. Esso è costituito da una rete metallica estremamente fine, posta a brevissima distanza dalla membrana, che tutta ricopre.

La rete è tessuta con filo di 6 millesimi di millimetro, ciò che consente di ottenere quaranta maglie per ciascun millimetro lineare, e quindi 1 600 maglie per ogni millimetro quadrato. L'immagine televisiva è vista attraverso questa rete.

Affinchè la rete capti gli elettroni secondari e non abbia alcun effetto su quelli provenienti dal fotocatodo, ad essa è applicata una tensione positiva di un solo volt. Senza la rete, gli elettroni secondari, ricadrebbero sulla membrana, cancellando l'immagine elettrica positiva. Con la rete, la possibilità di definizione dell'immagine televisiva è limitata dal numero delle maglie; essa non può superare le 700 righe.

Modulazione del pennello elettronico.

Alla estremità opposta del tubo *image orthicon* si trova il proiettore elettronico, il quale provvede a fornire il sottile pennello di raggi catodici. Tale pennello esplora lo schermo interno del tubo, ossia la membrana nella quale è presente l'immagine elettrica positiva, esattamente come il pennello elettronico del tubo catodico dei televisori ne esplora lo strato fluorescente. Apposite bobine provvedono ai campi magnetici necessari, a localizzare il pennello e a mantenerlo in continuo costante movimento di scansione.

Il pennello elettronico esplora la faccia della membrana opposta a quella sulla quale si trova l'immagine elettrica positiva. Tale immagine elettrica agisce sul pennello elettronico attraverso il vetro della membrana, ed è per questa ragione che esso è estremamente sottile.

Esplorando la membrana, il pennello elettronico cancella l'immagine elettrica, e così facendo risulta modulato. Il pennello cede parte dei suoi elettroni alla membrana, per cancellare l'immagine, ossia per neutralizzare le cariche positive, costituite dagli elettroni assenti. Il pennello riflesso, quello che ritorna indietro, manca degli elettroni ceduti alla membrana, per cui è modulato.

Gli elettroni del pennello devono attraversare lo spessore della membrana per giungere al lato opposto, e cancellare l'immagine.

È perciò che la membrana è formata da uno speciale vetro a bassa resistività, in modo da facilitare il passaggio degli elettroni attraverso il suo spessore. Non

può essere sostituito con una membrana metallica, poichè su di essa l'immagine elettrica non potrebbe formarsi, in quanto si « scioglierebbe » istantaneamente.

La membrana deve essere, inoltre, di materiale adatto e fornire una forte emissione elettronica secondaria, dato che da essa dipende l'intensità dell'immagine elettrica, e quindi l'intensità della modulazione del pennello elettronico. È detta *target*.

Esplorazione con elettroni lenti.

È di somma importanza che gli elettroni provenienti dal fotocatodo provochino una forte emissione secondaria da parte della membrana del *target*, e che gli elettroni del pennello esploratore non ne provochino affatto. Se anche gli elettroni del pennello dovessero provocare emissione secondaria, l'altra faccia del *target* sarebbe uniformemente ricoperta da una carica positiva, la quale impedirebbe agli elettroni del pennello di attraversare il vetro. Il pennello non risulterebbe modulato.

Se vi è leggera emissione secondaria, il pennello risulta scarsamente modulato, e l'immagine televisiva appare sbiadita.

Dall'altro canto, non è possibile formare i raggi di elettroni del pennello di scansione, se essi non vengono messi in rapida corsa. Risulta necessario provvedere prima ad accelerarli, per poter mettere il pennello a fuoco, e poi a rallentarli, affinchè giungano a bassa velocità sul *target*, in modo da non dare luogo a emissione secondaria.

L'accelerazione iniziale è ottenuta con due elettrodi cilindrici, a tensione di 100 e di 250 volt; la decelerazione finale è ottenuta con la schermatura interna del tubo, che si trova a 180 volt, e con un terzo elettrodo cilindrico, in prossimità del *target*, in funzione di freno. I due elettrodi acceleratori sono detti *griglia 3* e *griglia 4*, l'elettrodo deceleratore, è detto *griglia 5*. L'elettrodo acceleratore degli elettroni emessi dal fotocatodo, costituisce la *griglia 6*.

Il pennello elettronico riflesso.

A differenza di quanto avviene nei tubi catodici di ricezione, in quelli da ripresa è utilizzato il pennello elettronico riflesso dal *target*. Ad esso mancano gli elettroni forniti al *target* per la momentanea cancellazione dell'immagine elettrica, per cui è modulato.

Il percorso del pennello riflesso è a fianco di quello del pennello di scansione. La riflessione non avviene con un angolo retto, come per i raggi luminosi, data la presenza dei campi elettrici e magnetici che guidano costantemente tanto il pennello di andata, quanto quello di ritorno.

Gli elettroni di andata escono da un piccolo foro proiettore elettronico, quelli di ritorno vengono captati dallo stesso elettrodo cilindrico, dal cui foro centrale partono quelli di andata. La tensione positiva applicata a questo elettrodo è di 250 volt.

Amplificazione con moltiplicatore elettronico.

La modulazione del pennello riflesso corrisponde esattamente all'immagine elettrica del *target*, ma essa è troppo esigua per poter fornire una tensione ai capi di una resistenza di carico, come invece avviene per le valvole elettroniche. Per questa ragione, la modulazione viene amplificata nell'interno del tubo *image orthicon* mediante un apposito moltiplicatore elettronico, prima di fornire il *segnale-video* all'esterno.

Il moltiplicatore elettronico è anch'esso basato sul fenomeno dell'emissione secondaria. Gli elettroni del pennello modulato urtano contro l'elettrodo raccoglitore, e fanno scaturire da esso altri elettrodi in numero maggiore. Ciascun elettrone del pennello può far scaturire, in media, 3 elettroni. Nell'esempio di fig. 18.5 a

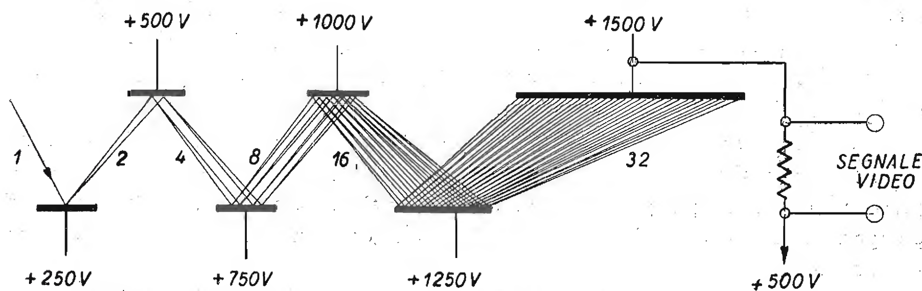


Fig. 18.5. – Principio del moltiplicatore elettronico, presente nel tubo da ripresa televisiva.

ciascun elettrone collidente corrispondono 2 elettroni secondari, solo per semplicità figurativa. Gli elettroni secondari potrebbero essere molto di più; con particolari sostanze ad elevata emissione secondaria si possono ottenere sino a 15 elettroni secondari per ogni elettrone collidente.

Nell'esempio di fig. 18.5 i due elettroni secondari emessi dal primo elettrodo positivo a 250 volt (dinodo n. 1 del moltiplicatore) vengono attirati da un secondo elettrodo positivo, opportunamente disposto, al quale è applicata la tensione di 500 volt. Urtando contro questo secondo dinodo, ciascuno dei due provoca l'emissione di altri due. I quattro elettroni secondari si dirigono verso il dinodo n. 3, a 750 volt, dal quale ciascuno fa scaturire altri due elettroni secondari. Gli otto elettroni emessi dal dinodo n. 3, vanno a urtare contro il dinodo n. 4, a 1 000 volt. I sedici elettroni del dinodo n. 4 vanno a urtare contro il dinodo n. 5 a 1 250 volt. I trentadue elettroni del dinodo n. 5 vengono raccolti dal dinodo n. 6, al quale è collegata la resistenza di carico, dai capi della quale è, infine, prelevato il segnale video.

Nel moltiplicatore dell'*image orthicon*, il moltiplicatore elettronico è pure a cinque stadi, con le tensioni di 250 V, 500 V, 750 V, 1 000 V, 1 250 V e 1 500 V.

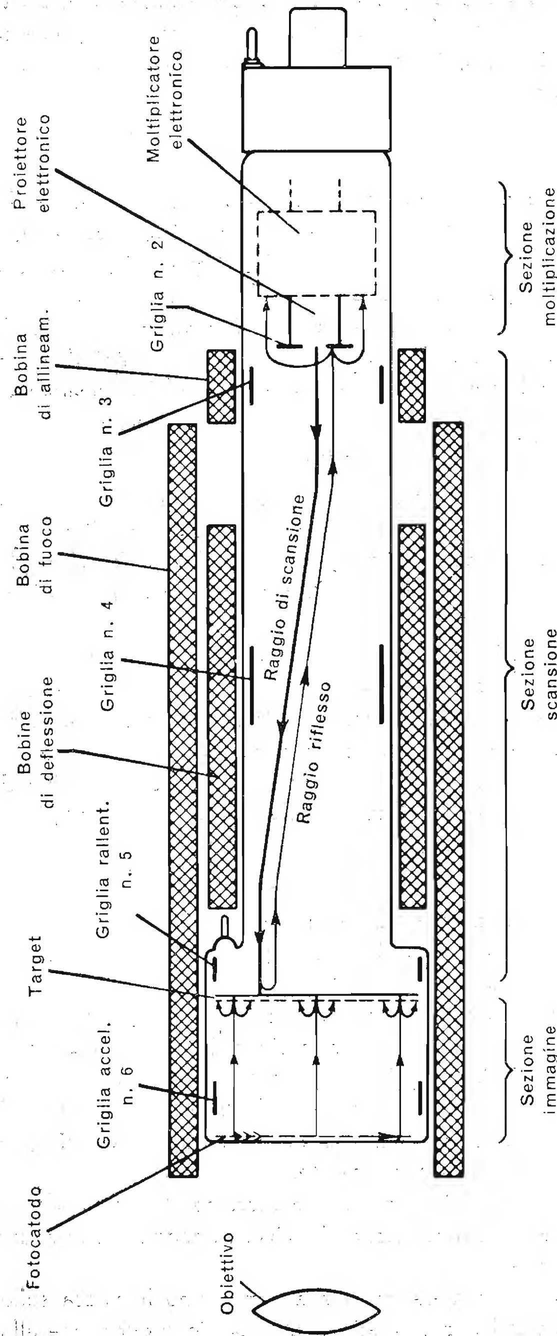


Fig. 18.6. - Parti componenti il tubo da ripresa televisiva orthicon image.

Il guadagno per stadio è di 3, per cui il guadagno totale è di 3^6, ossia è di 729. In pratica si utilizza un guadagno complessivo minore, compreso tra 400 a 500.

(Per altri usi, il moltiplicatore elettronico consente amplificazioni totali circa a 10 milioni di volte.)

Bobine dell'image orthicon.

Il pennello elettronico viene messo a fuoco con una bobina di focalizzazione che ricopre il tubo in tutta la sua lunghezza, come è indicato dalla fig. 18.6. Essa determina un campo magnetico uniforme, entro il quale si muovono sia gli elettroni del pennello, sia quelli emessi dal fotocatodo.

Sotto la lunga bobina di focalizzazione, si trova il giogo di deflessione, con i due gruppi di bobine per il movimento del pennello nei due sensi, orizzontale e verticale. Dal lato del proiettore si trova la bobina di allineamento.

Parti costituenti l'image orthicon.

L'*image orthicon*, con il quale viene effettuata la ripresa televisiva, consiste di un tubo di vetro, nel quale sono contenute le due parti di cui consiste: la parte *immagine* e la parte *scansione-moltiplicazione*. La parte immagine occupa un tratto del tubo di diametro maggiore; l'altra parte è contenuta in un tratto di tubo più lungo.

La fig. 18.7 illustra i vari componenti della parte *immagine*.

La fig. 18.8 illustra gli elettrodi contenuti nella seconda parte del tubo. Sono indicati i due elettrodi acceleratori detti *griglia n. 3* e *griglia n. 4*, nonchè i diversi elettrodi del moltiplicatore elettronico, la griglia n. 1, la griglia n. 2 e il primo anodo del proiettore elettronico. Il secondo anodo porta il forellino dal quale passa il pennello elettronico. Ad esso è unito il dinodo n. 1 del moltiplicatore.

L'iconoscopio.

Il tubo catodico da ripresa *image orthicon*, attualmente in uso, è stato preceduto da un altro tubo, utilizzato durante il primo decennio della televisione elettronica, detto *iconoscopio*.

Si è visto che il principale inconveniente dell'*image orthicon* consiste nella presenza della esilissima rete metallica posta a breve distanza dal *target* su cui si forma l'immagine elettrica. Nell'*iconoscopio* questa rete non c'era. L'immagine luminosa veniva direttamente proiettata sull'elettrodo sul quale si formava anche l'immagine elettrica. Le due immagini, la luminosa e l'elettrica, erano unite, e ambedue presenti sul *fotocatodo a mosaico*.

Il fotocatodo era costituito da un fine mosaico di granuli di cesio e argento, depositato sopra una sottilissima lastra di mica, appoggiata sopra una lastra metallica, detta *placca segnale*.

L'obiettivo della telecamera proiettava l'immagine luminosa sullo strato a mosaico, ciascun granulo del quale emetteva elettroni in proporzione all'intensità d'illu-

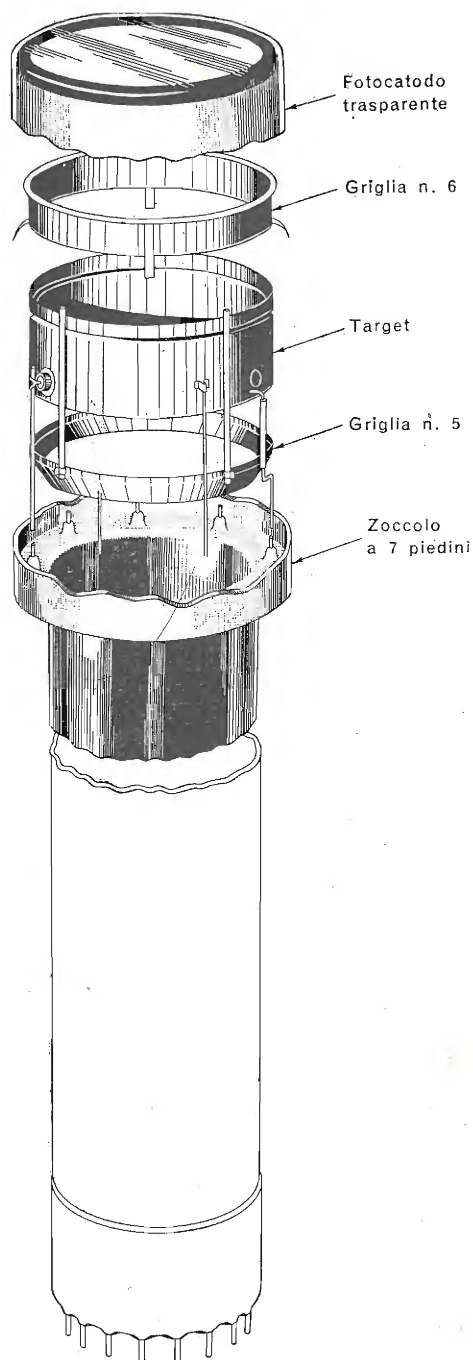


Fig. 18.7.
Parte frontale del tubo da ripresa orthicon image.

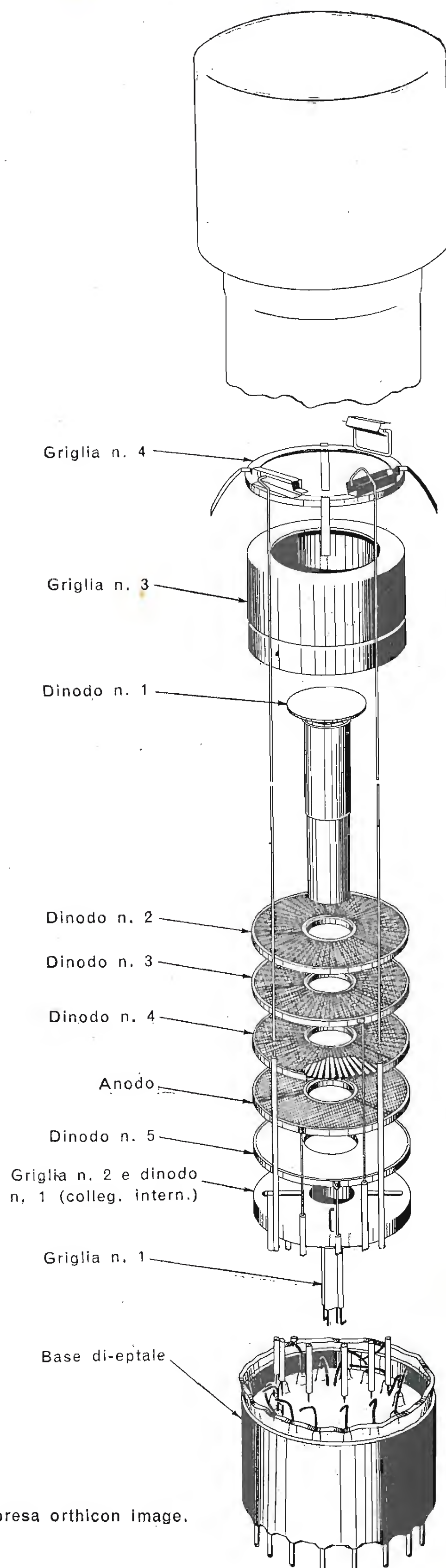


Fig. 18.8.
Parte retrostante del tubo da ripresa orthicon image.

minazione. Si formava così l'immagine elettrica, la quale era positiva, essendo dovuta a carenza di elettroni. Gli elettroni emessi venivano attirati da un apposito elettrodo ad anello che « incorniciava » il fotocatodo.

Contemporaneamente, il pennello elettronico esplorava lo stesso strato a mosaico, per cui il proiettore elettronico non si trovava al lato opposto del tubo, come attualmente nell'*image orthicon*, ma dallo stesso lato dell'obiettivo. Durante l'esplorazione, il pennello elettronico cancellava l'immagine elettrica, la quale si riformava continuamente, sotto l'azione dei raggi luminosi.

Non c'era nell'*iconoscopio*, alcun pennello riflesso. Gli elettroni superflui venivano captati dall'elettrodo ad anello, a tensione positiva, insieme a quelli emessi dallo strato a mosaico.

La modulazione era prelevata direttamente dalla *placca-segnale*. Lo strato a mosaico presente su un lato della lastrina di mica, e la piastra metallica in contatto

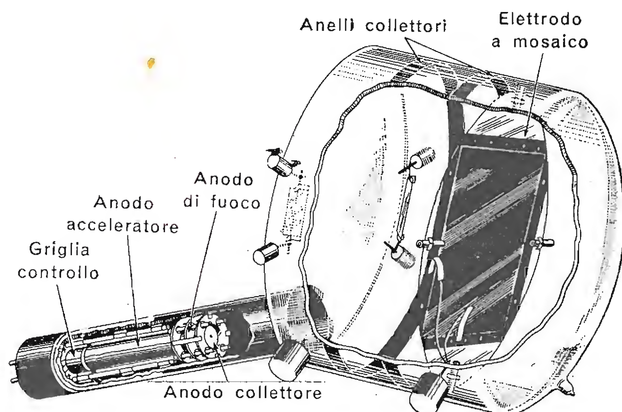


Fig. 18.9. - Iconoscopio RCA mod. 1850 A.

con essa, presente sopra l'altro lato, formavano un condensatore, la cui carica variava con la cancellazione dell'immagine, in esatta proporzione. Ai capi della resistenza di carico, nel circuito esterno della placca-immagine, era presente la tensione a video frequenza, ossia il segnale video.

Apposite bobine esterne a un certo numero di elettrodi interni, provvedevano al movimento di scansione e alla messa a fuoco del pennello elettronico.

L'*iconoscopio* presentava numerosi inconvenienti. Anzitutto l'immagine elettrica era poco intensa, poichè direttamente ottenuta dai raggi luminosi. Nell'*image orthicon* è circa cinque volte più intensa, essendo utilizzato il fenomeno d'emissione secondaria. Inoltre, il pennello elettronico sbiadiva la già poco intensa immagine, poichè i suoi elettroni giungevano a velocità elevata, dando luogo a emissione secondaria.

La fig. 18.9 illustra gli elettrodi interni di un *iconoscopio* (RCA mod. 1850 A). Per semplicità, non sono state disegnate le bobine esterne.

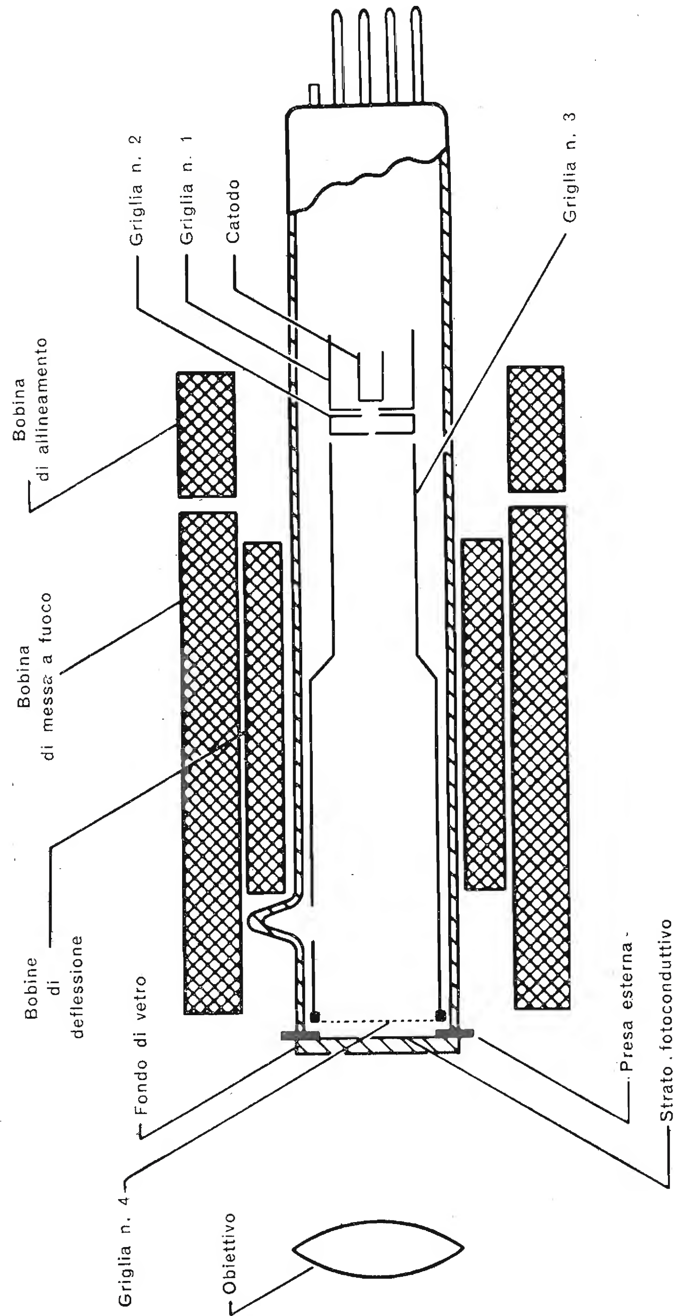


Fig. 18.10. - Principio del tubo da ripresa Vidicon.

Il vidicon, piccolo tubo da ripresa.

Per la televisione industriale, ossia per la visione a distanza di congegni meccanici, di apparecchiature al cui funzionamento non è possibile assistere, come ad es. nei laboratori atomici e in quelli in cui vengono elaborate sostanze esplosive, è utile un piccolo tubo catodico da ripresa televisiva, il *vidicon*.

È noto anche negli impianti TV portatili, entro telecamere di dimensioni e peso assai ridotti. È di 15 centimetri di lunghezza e 2,5 di diametro.

Il funzionamento del *vidicon* è assai diverso da quello del tubo da ripresa normale, l'*image orthicon*. Nel *vidicon* non vi è alcuna immagine elettrica e non vi è pennello elettronico di ritorno. Non vi è neppure alcuno strato fotoemissivo, quindi funziona senza fotocatodo. Per di più, consente di ottenere direttamente un segnale video di ampiezza sufficiente per poter essere prelevato all'esterno, senza necessità di amplificazione interna con moltiplicatore elettronico.

Il *vidicon* è molto più semplice dell'*image orthicon*. È illustrato dalla fig. 18.10. Elemento essenziale del *vidicon* è uno strato metallico trasparente applicato sulla parte interna del suo fondo di vetro, piatto e rotondo. Caratteristica importante di questo strato metallico è di essere conduttore e, nello stesso tempo, trasparente.

Sopra lo strato metallico conduttore e trasparente, dal lato opposto del vetro, è depositato un fine mosaico di granuli di sostanza fotoconduttrice. La resistenza elettrica di tale sostanza varia con l'intensità luminosa della luce a cui è esposta. Nel buio, la resistenza che essa oppone al passaggio della corrente, è assai alta. In presenza di luce intensa, la resistenza scende a valore molto basso. Entro certi limiti, la variazione della resistenza è linearmente proporzionale alle variazioni dell'intensità luminosa.

L'immagine luminosa da « mettere in onda » viene proiettata dall'obiettivo della piccola telecamera, sullo schermo di vetro del tubo vidicon. Essa attraversa lo strato metallico trasparente, applicato allo schermo, ossia al fondo del tubo, e va a formarsi sul fine mosaico fotoconduttore. A seconda dei chiaroscuri dell'immagine, ciascun granulo viene più o meno illuminato, e la sua resistenza elettrica viene più o meno ridotta.

Si può dire che sul mosaico fotoconduttore, al posto dell'immagine elettrica si forma un'« immagine ohmmica ».

Il pennello elettronico in rapido movimento di scansione, chiude il circuito attraverso i granuli fotoconduttori che a mano a mano raggiunge. Tale circuito va dal catodo del proiettore elettronico, al pennello elettronico, ai granuli fotoconduttori, allo strato metallico conduttore e trasparente, alla resistenza di carico e da questa ritorna al catodo. È un po' ciò che avviene nelle valvole a tre elettrodi, con la differenza che la griglia è sostituita dal mosaico, e la tensione del segnale applicata alla griglia è sostituita dalle variazioni di resistenza dei granuli del mosaico.

Sono queste variazioni di resistenza dei granuli del mosaico a modulare la corrente presente nel circuito esterno, ossia nella resistenza di carico, e presente nell'interno del tubo sotto forma di pennello elettronico.

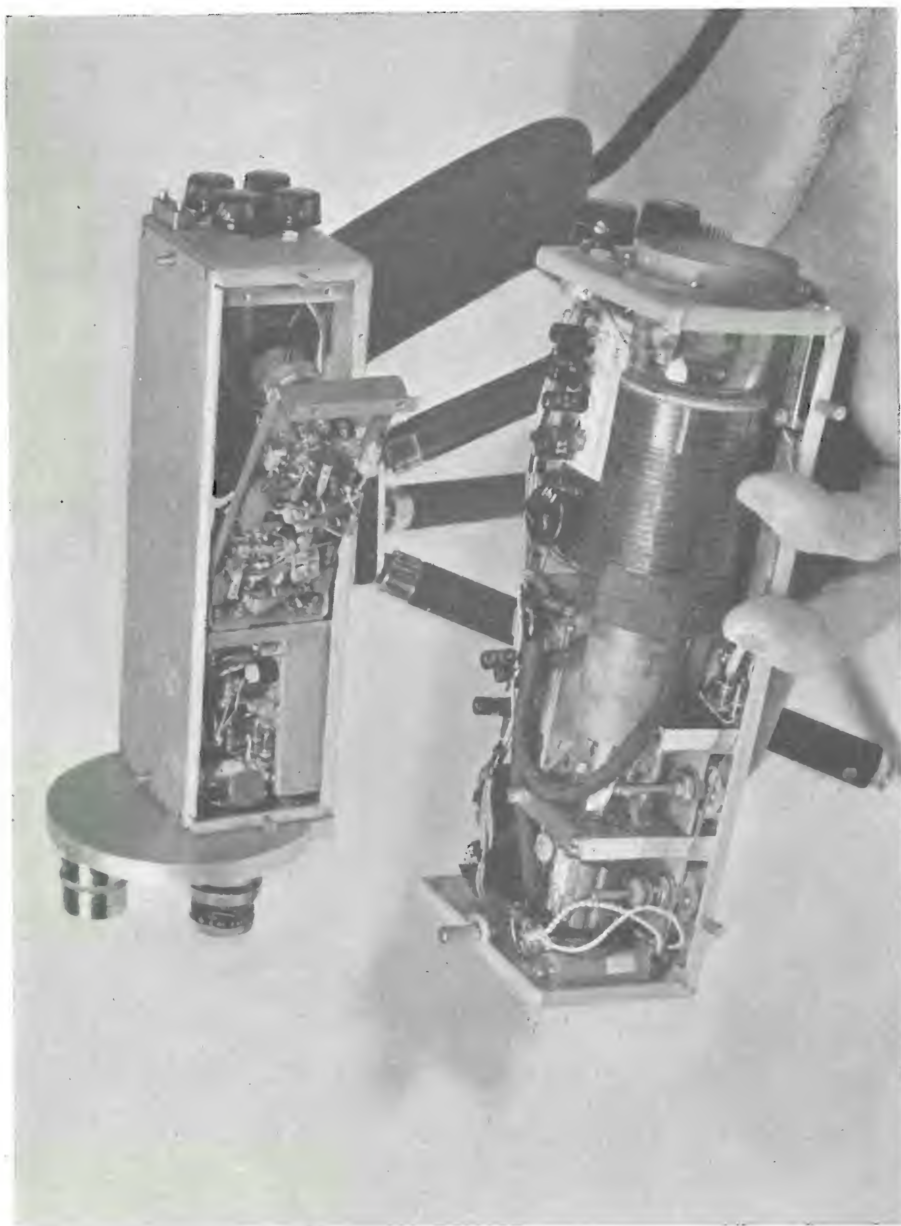


Fig. 18.11. - Telecamera con tubo da ripresa Vidicon, di piccole dimensioni.

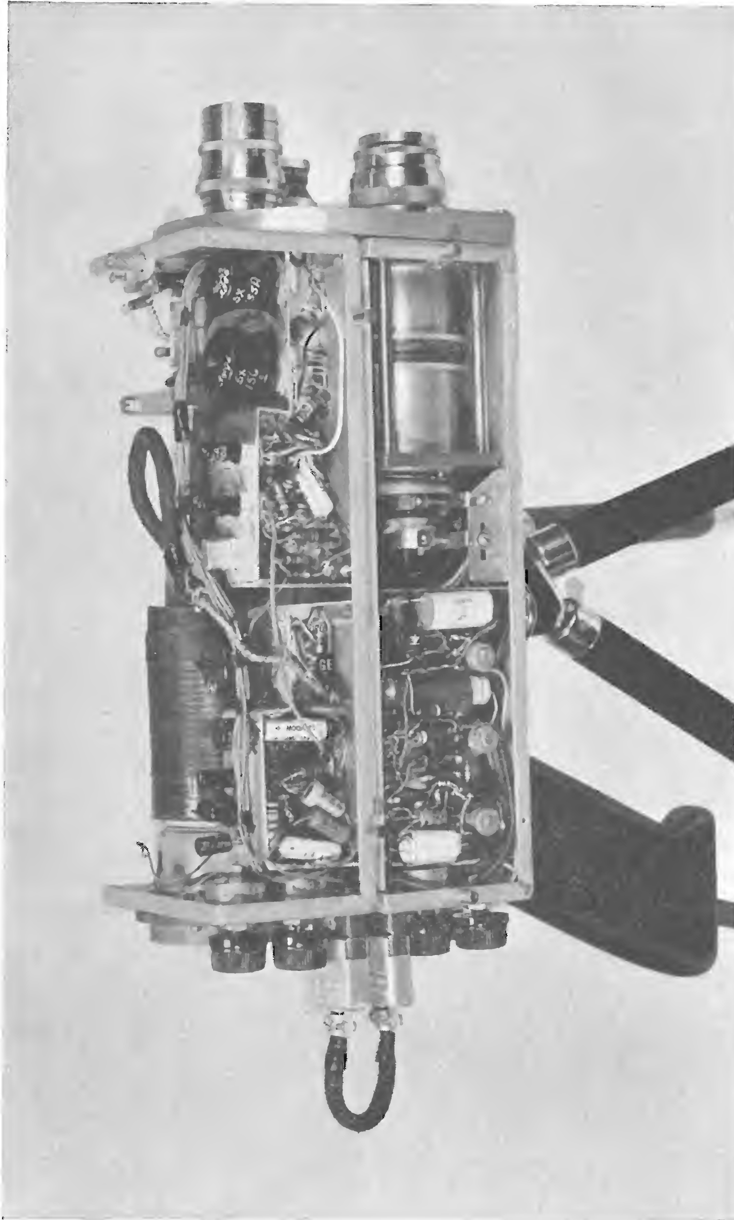


Fig. 18.12. - Stessa telecamera della figura precedente, con tubo vidicon da mezzo pollice e funzionante con transistori.

Poichè la modulazione della corrente che passa attraverso il mosaico è di intensità relativamente elevata, non è necessaria l'amplificazione interna con il moltiplicatore elettronico. Ciò che semplifica alquanto la costruzione del *vidicon*.

È di grande importanza che ad attraversare il mosaico siano soltanto gli elettroni del pennello esploratore. Gli elettroni superflui, ossia quelli che formerebbero il pennello riflesso, devono venire eliminati, per evitare che abbiano a cadere su altri punti dell'immagine, alterando la modulazione. A tale scopo, a breve distanza dal mosaico, vi è una fine rete metallica, a debole tensione positiva. Essa ha il compito di attirare gli elettroni superflui del pennello elettronico. È simile al *target* dell'*image orthicon*.

La fig. 18.13 riporta la struttura del *vidicon* RCA mod. 6198. È poco più alto di una sigaretta.

Dalla telecamera all'antenna trasmittente.

Nell'apparecchio da ripresa televisiva, ossia nella *telecamera*, oltre al tubo catodico *image orthicon*, vi è anche, posto superiormente ad esso, un tubo catodico di visione, da 5 pollici. L'operatore adibito alla telecamera, ossia il *cameraman*, non vede l'immagine luminosa della scena che sta riprendendo, vede bensì l'immagine fluorescente sul tubo catodico di visione, il cinescopio. L'immagine che egli ha sott'occhio e quella stessa che la trasmittente « mette in onda » e che i telespettatori vedono sul « video » dei loro televisori. La telecamera è provvista di organi di comando per mettere a fuoco sia l'immagine luminosa, sia l'immagine elettrica. È provvista, generalmente, di tre obiettivi ottici, posti su un disco rotante. In tal modo, il *cameraman* può inserire l'obiettivo meglio adatto alla scena, con un rapido comando.

Alla telecamera giungono, a mezzo cavo, le due tensioni di scansione, quella di riga e quella di campo, le quali vengono applicate ai suoi due tubi, e comandano il rapido movimento dei rispettivi pennelli catodici.

Dalla telecamera esce, a mezzo di apposito cavo coassiale, la tensione a videofrequenza, ossia il segnale relativo all'immagine, il *segnale video*.

I due segnali di sincronismo inviati alla telecamera hanno servito soltanto a comandare i due pennelli elettronici; essi non si sono aggiunti al segnale video. Un preamplificatore provvede ad una prima amplificazione del segnale video, il quale viene quindi inviato all'amplificatore video vero e proprio, sistemato in altro locale.

L'uscita dell'amplificatore video è collegata ad una delle due entrate di un'altra apparecchiatura elettronica, quella che provvede ad aggiungere i segnali di sincronismo al segnale video. È detta *mixer*.

All'altra entrata del *mixer* pervengono i segnali di sincronismo prodotti dal *generatore dei sincronismi*, detto anche *generatore d'impulsi*

La fig. 18.14 riporta lo schema a blocchi di quelle che possono essere le parti elettroniche essenziali di una stazione trasmittente televisiva.



Fig. 18.13. - Tubo Vidicon da mezzo pollice.

All'uscita del *mixer* è presente il *segnale video composito*, provvisto di segnali di sincronismo di riga e di campo, adatto per venire « messo in onda ».

Il trasmettitore vero e proprio consiste del *generatore alta frequenza*, del *modulatore* e dell'*amplificatore di potenza*. Al modulatore perviene la tensione oscillante alla frequenza di trasmissione; è ottenuta da uno stadio oscillatore a cristallo, e da un certo numero di stadi moltiplicatori, i quali provvedono ad elevarne gradatamente la frequenza, essendo impossibile ottenere dallo stadio oscillatore a cristallo l'elevatissima frequenza di trasmissione.

Agli stadi moltiplicatori, segue lo stadio amplificatore della frequenza portante, ossia della frequenza finale, quella di trasmissione.

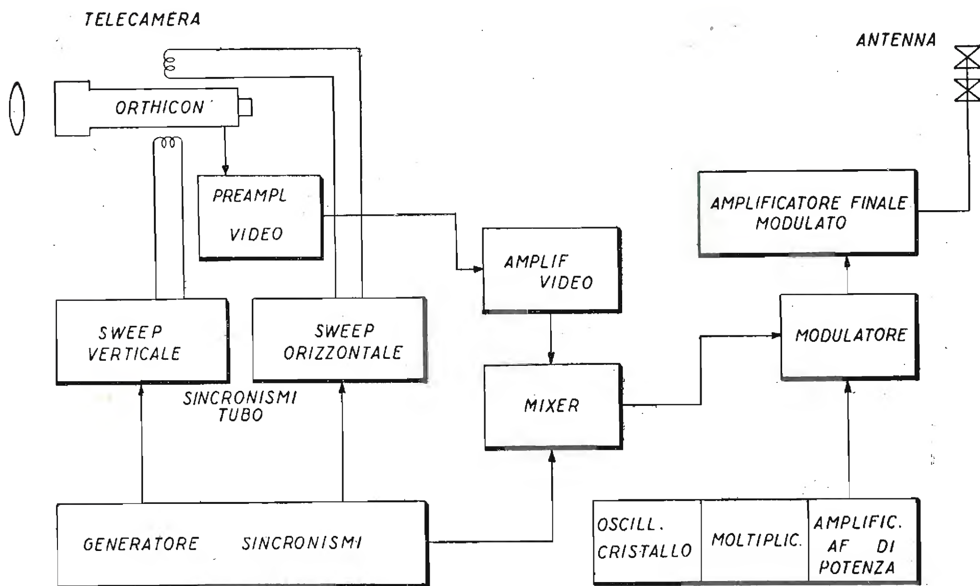


Fig. 18.14. - Schema a blocchi di stazione trasmittente televisiva.

Il segnale video composito provvede a modulare la frequenza portante AF; la modulazione è ad ampiezza. La tensione ad alta frequenza modulata in ampiezza dal segnale video composito è applicata all'entrata dello stadio finale del trasmettitore televisivo, ossia all'amplificatore di potenza.

A sua volta, l'amplificatore di potenza è collegato all'antenna trasmittente, costituita da un grappolo di dipoli, posto su un'alta torre metallica a traliccio, sistemata sopra un alto edificio, o, sulla sommità di una collina o di un monte, a seconda della vastità della zona da servire.

Così il trasmettitore di Torino è situato sulla collina dell'Eremo, a 620 metri d'altezza. Esso ha una potenza video di picco di 5 kW, e funziona nella banda da 81 a 88 megacicli. La sua antenna è di tipo circolare, ed è posta su una torre a

traliccio alta 80 metri. L'antenna ha un proprio guadagno; esso è di 3,5 per cui la potenza effettiva equivalente è di 17,5 chilowatt.

Il trasmettitore è collegato con lo studio di ripresa TV, mediante un ponte radio a microonde.

Il trasmettitore di Milano è installato in un edificio che si trova alla base dell'alta Torre del Parco, e funziona nella banda da 200 a 207 megacicli, con potenza di picco di 4 kW. L'antenna è di tipo circolare, ed è sistemata sulla sommità della torre metallica, all'altezza di 108 metri. Presenta un guadagno elevato, di 7, per cui la potenza irradiata equivalente è di 28 chilowatt. Il collegamento tra il trasmettitore e lo studio è ottenuto con cavo coassiale quadruplo, della lunghezza di 980 metri.

Gli studi TV di Milano sono collegati, mediante ponte radio a micronde, con il trasmettitore installato sulla sommità del monte Penice, a 1 320 metri. Il monte Penice sorge sulle pendici settentrionali dell'Appennino Ligure; dalla sua sommità è possibile far giungere le onde ultracorte TV su tutta la pianura padana centrale. L'antenna è alta 100 metri, e diffonde le OUC concentrando la potenza irradiata in determinate direzioni, entro le quali essa è di 100 kW, mentre il trasmettitore è di 10 kW, e funziona nella banda da 61 a 68 megacicli.

Le onde ultracorte TV vengono diffuse nella parte restante della pianura padana dall'antenna del trasmettitore di Monte Venda, il quale appartiene ai colli Euganei. Il trasmettitore si trova a quota 582 metri, funziona con potenza video di picco di 5 kW, e lavora nella banda da 174 a 181 megacicli. L'antenna di Monte Venda è alta circa 100 metri; per il suo guadagno e il concentramento della potenza irradiata, diffonde verso Bologna con potenza equivalente di 192 kW, e verso Udine con potenza di 165 kW.

La Riviera Ligure è servita dal trasmettitore di Portofino. Sorge su un promontorio alto 420 metri, la sua potenza è di 5 kW, e la sua banda va da 209 a 216 megacicli. La sua antenna è sistemata sulla sommità di una torre metallica alta 115 metri; l'irradiazione è concentrata entro il territorio della riviera di levante e quella di ponente, con potenze equivalenti di 70 kW e 127 kW, rispettivamente.

L'Umbria, la provincia di Siena e la parte settentrionale del Lazio sono servite dal trasmettitore di Orvieto, collocato sul monte Peglia, a 830 metri di quota, e provvisto di torre metallica alta 91 metri. Funziona sulla banda da 209 a 216 megacicli; la potenza equivalente irradiata verso Siena è di 32 kW; quella irradiata nelle altre direzioni è di 15 kW.

Roma, il territorio da Ostia ai monti Sabini, le provincie di Viterbo e Latina, sono servite dal trasmettitore di Monte Mario, alla periferia nord-est di Roma.

È installato a 115 metri di altezza ed è provvisto di antenna alta 136 metri. Funziona con potenza video di picco di 7,5 kW; mentre la potenza equivalente irradiata verso le direttrici principali è di 108 kW. Lavora nella banda da 200 a 207 megacicli.

Roma TV è collegata a Milano TV con un ponte radio ad onde metriche.

Gli impianti di trasmissione TV.

Gli impianti di trasmissione TV di un dato centro trasmittente si dividono in due parti distinte:

a) gli studi di ripresa,
b) il trasmettitore.

Gli studi di ripresa consistono a loro volta nelle seguenti parti:

1) gli studi di ripresa,
2) gli studi di regia,
3) lo studio di controllo tecnico,
4) la sala centrale degli apparecchi,
5) la sala trasmissione film.

GLI STUDI DI RIPRESA

In ciascun studio di ripresa sono in funzione due o più telecamere, una o più per i primi piani, e una o più per i secondi piani. Le telecamere possono essere sistemate su appositi carrelli, come nell'esempio dello studio di ripresa di fig. 18.4, oppure essere sistemate su appositi piedistalli, quando non è previsto il loro movimento, come nell'esempio di fig. 18.15.

La ripresa sonora viene effettuata con un certo numero di microfoni opportunatamente sistemati.



Fig. 18.15. - Esempio di telecamera su treppiede.

GLI STUDI DI REGIA

Le telecamere nello studio di ripresa possono essere tutte in funzione, alcune riprendendo la scena da destra o da sinistra, altre dal centro, altre ancora riprendendo un primo piano. Tutte queste telecamere sono collegate con lo studio di regia; a ciascuna di esse corrisponde un apparecchio monitore, sul cui schermo è presente l'immagine da essa ripresa. I monitori sono affiancati l'uno all'altro; con uno sguardo il regista può seguire tutte le immagini e scegliere di volta in volta, quella che meglio gli sembra adatta per venir « messa in onda ». Quella sola scena giunge sugli schermi dei televisori riceventi, e costituisce una sequenza.

La fig. 18.16, illustra uno degli studi di regia di TV-Roma.

LO STUDIO DI CONTROLLO TECNICO

Nello studio di controllo tecnico, un ingegnere comanda il funzionamento dell'intera stazione trasmittente televisiva. Egli è responsabile della buona « messa in onda » della modulazione video corrispondente all'immagine scelta dal regista. Egli è seduto davanti al tavolo di controllo (control desk) e osserva, come illustrato dalla fig. 18.17 due immagini televisive apparentemente eguali. Una è l'immagine come pervenuta dalla telecamera, non ancora « messa in onda » l'altra è l'immagine irradiata, captata e riprodotta sullo schermo. La prima è l'immagine come la vede il regista, la seconda è quella che vedono i telespettatori. L'ingegnere di controllo deve assicurarsi che le due immagini siano quanto più uguali possibile, ed effettuare, diversamente, tutti i comandi necessari.

LA SALA CENTRALE DEGLI APPARECCHI

Tutti gli apparecchi inerenti alla trasmissione televisiva sono raggruppati in una apposita sala, nella quale sono disposti in modo da poter essere costantemente sotto il controllo dei tecnici. La fig. 18.17 illustra, oltre all'ingegnere al control desk, l'insieme degli apparecchi della sala centrale di una stazione TV di media potenza. Gli apparecchi consentono la potenza video di 5 kW, e quella audio di 2 kW. A sinistra vi sono gli apparecchi per il canale audio, e a destra quelli per il canale video. Questi ultimi consistono: *a)* dell'*eccitatore*, il quale provvede a fornire la corrente oscillante necessaria per la radiazione della modulazione video; a sua volta esso è formato di un oscillatore a quarzo, un triplicatore di frequenza, seguito da un duplicatore di frequenza, e quindi dall'amplificatore separatore; *b)* del I, II, III e IV amplificatore video, dall'espansore bianchi, e dai sei stadi del modulatore; *c)* dall'amplificatore modulato; *d)* dall'alimentatore basse tensioni, dall'alimentatore tensione modulatrice e dai regolatori di tensione. Fa parte degli apparecchi di questa sala anche il generatore sincronismi, il quale provvede a sincronizzare tutta la catena televisiva, partendo da un unico segnale-base.

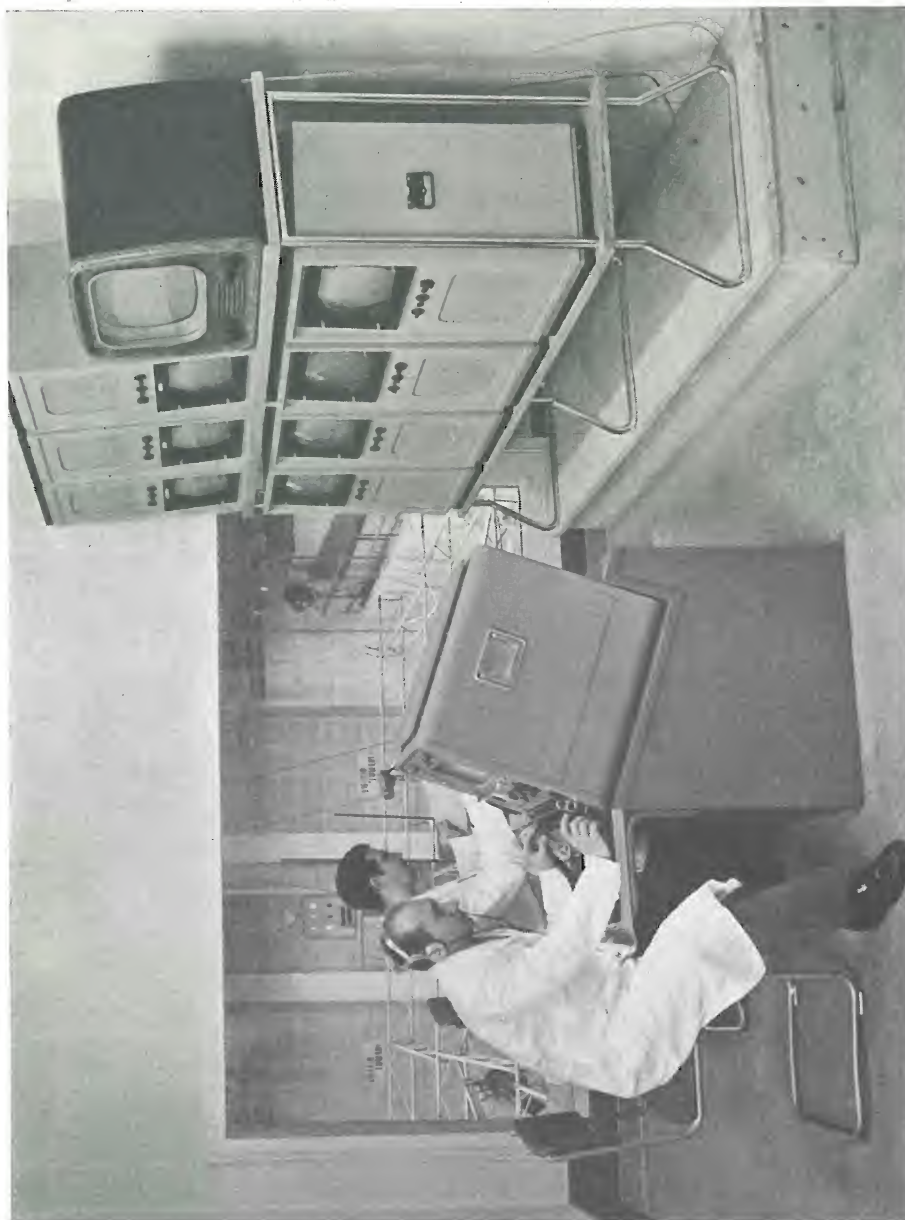


Fig 18.16. - Parte della regia dello studio TV di Roma



Fig. 18.17. - Ingegnere al control desk nella sala amplificatori video.

Da questa sala parte il segnale video completo di sincronismi e il segnale audio accompagnatorio, diretto al proprio trasmettitore, nonchè al ponte radio a onde metriche, e alla linea in cavo coassiale, collegante tutti gli altri trasmettitori della rete televisiva nazionale.

LA SALA TRASMISSIONE FILM

I film vengono « proiettati » direttamente su un tubo di ripresa *image orthicon*, con un apposito apparecchio proiettore. La fig. 18.18 riporta la fotografia delle apparecchiature per telecinema degli studi di Milano. Sono disponibili, generalmente, due proiettori passo 35 mm e altri due passo 16 mm, nonchè due o più telefilm camera. Quando vi è una telefilm camera per due proiettori, il cambio proiettore è ottenuto con un sistema di specchi, o in altro modo, senza spostare la telefilm camera. Quest'ultima è simile alle altre telecamere, con la differenza che non possiede l'obiettivo ed è adattata per ricevere l'immagine luminosa dei fotogrammi.

Il proiettore per telefilm è sincronizzato con l'impianto TV. Il film viene illuminato da impulsi di luce, flash, comandati dal generatore dei sincronismi e ottenuti dall'apparecchiatura flash.

L'operatore vede l'immagine del film « messo in onda » sullo schermo di un monitore, appartenente alla apparecchiatura di controllo.

La ripresa fuori studio.

La ripresa di una manifestazione sportiva può venire « messa in onda » immediatamente, oppure può venire unita ad altre riprese e trasmessa ad ora fissa, nel telegiornale. Se la « messa in onda » è immediata, le apparecchiature di ripresa sono collegate agli studi TV, e questi al trasmettitore; diversamente la ripresa viene effettuata su film. Nel primo caso vi è ripresa televisiva fuori studio, nel secondo vi è ripresa cinematografica.

La ripresa diretta fuori studio presenta il notevole inconveniente di richiedere il collegamento delle telecamere con gli studi TV. Se il collegamento è permanente, come, ad es., nel caso di ripresa da un dato teatro, esso può venire effettuato con linea in cavo coassiale, diversamente è necessario un ponte a microonde.

Alle telecamere fa seguito, in questo caso, un trasmettitore televisivo vero e proprio, di potenza molto ridotta, provvisto della propria antenna circolare. Essa è collocata in modo da inviare un fascio di microonde direttamente all'apposita antenna ricevente installata sopra l'edificio in cui hanno sede gli studi TV. Le due antenne a microonde, quella trasmittente e quella ricevente, devono « vedersi ». Di qui la difficoltà di innalzare l'antenna trasmittente in modo da trovarsi oltre gli edifici adiacenti.

La fig. 18.19 illustra il ponte radio su scala necessario per una ripresa esterna dallo Zoo di Milano.

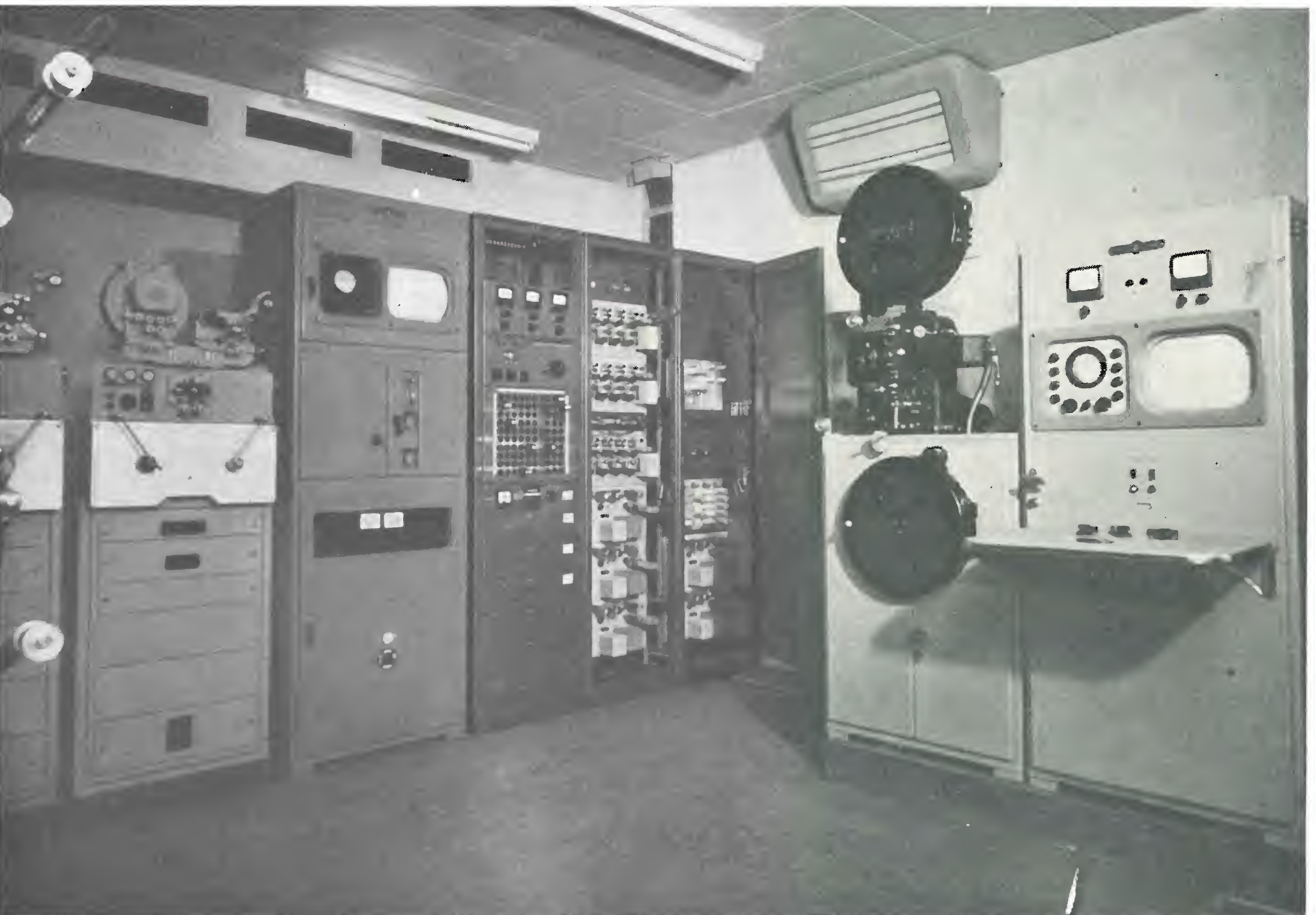


Fig. 18.18. - Apparecchiature per la trasmissione televisiva di film, dello studio TV di Milano.



Fig. 18.19. - Antenna posta sull'estremità di alta scala, per ottenere il ponte radio con la trasmittente, durante una ripresa esterna, dallo Zoo di Milano.



Fig. 18.20. - Veduta del centro trasmittente TV di Monte Penice.



Fig. 18.21. - Antenna trasmittente TV e antenne del collegamento a onde metriche installate su una torre a traliccio da 100 m. a Monte Peglia.

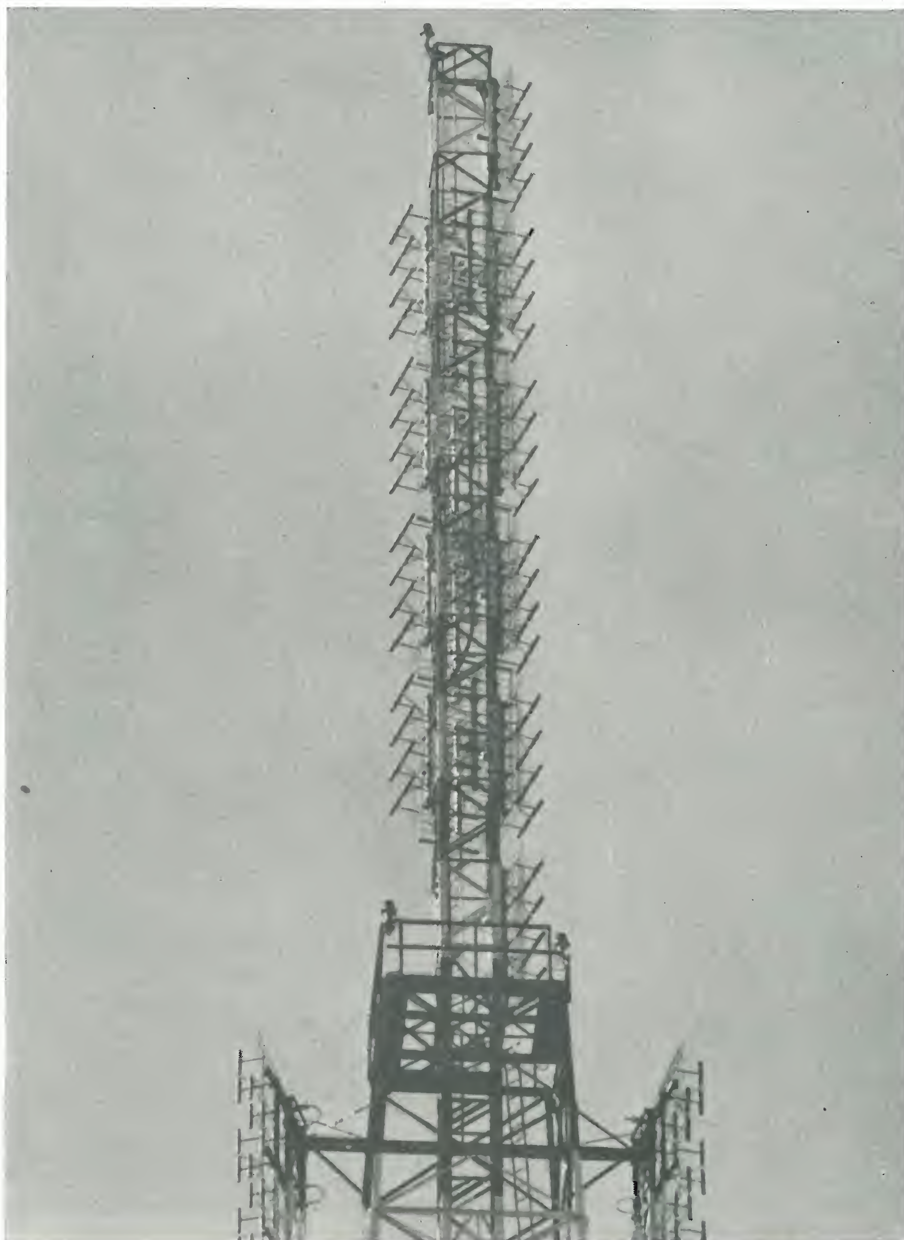


Fig. 18.22. - Antenna TV di Monte Peglia. La parte superiore, ossia l'antenna vera e propria, è formata da «grappoli» di dipoli.

CAPITOLO DICIANNOVESIMO

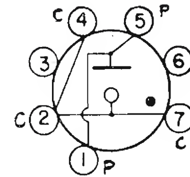
VALVOLE ELETTRONICHE PER TELEVISORI

I°) VALVOLE ELETTRONICHE DI TIPO AMERICANO

0A2

REGOLATRICE DI TENSIONE

Diodo a riempimento gassoso adatto per la stabilizzazione della tensione continua di alimentazione anodica negli apparecchi elettronici. Zoccolo miniatura a sette piedini.

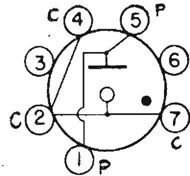


Tensione di innesco min	185 V	Corrente di lavoro min	5 mA
Tensione di lavoro max	150 V	Corrente di lavoro max	30 mA

0B2

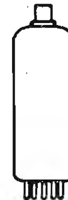
REGOLATRICE DI TENSIONE

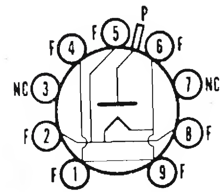
Diodo a riempimento gassoso adatto per la stabilizzazione della tensione continua di alimentazione anodica negli apparecchi elettronici. Zoccolo miniatura a sette piedini.



Tensione di innesco min	133 V	Corrente di lavoro min	5 mA
Tensione di lavoro max	108 V	Corrente di lavoro max	30 mA

1AX2





RETTIFICATRICE PER ALTA TENSIONE

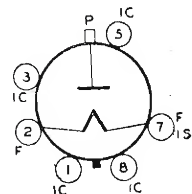
Diodo rettificatore della tensione impulsiva per l'alimentazione del secondo anodo dei tubi catodici di grandi dimensioni. Zoccolo noval.

Tensione di accensione	1,4 V	Tensione placca picco inverso . . .	25 kV
Corrente di accensione	0,65 A	Tensione continua di uscita	20 kV
Tensione placca picco positivo . . .	20 kV	Corrente continua di uscita	300 μA
Tensione placca picco negativo . . .	5 kV		

1B3 GT

RETTIFICATRICE AD ALTA TENSIONE

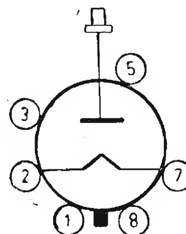
Adatta per tensioni rettificate elevatissime, sono a 15 000 V; come raddoppiatrice può fornire uscite sino a 30 000 V. Accensione: 1,25 volt e 0,2 ampere.



1G3GT

RETTIFICATRICE AD ALTA TENSIONE

Valvola a diodo adatta per l'EAT. Sostituisce la 1B3 GT. Consente di fornire tensioni rettificate sino a 21 000 volt. Accensione: 1,25 volt e 0,2 amp.

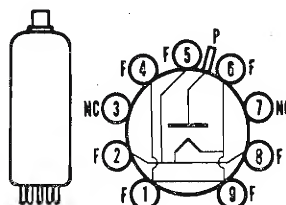


Massima corrente continua di uscita	0,5 mA
Massima ampiezza della tensione inversa anodica (componente continua)	21.000 V
Picco massimo della corrente anodica	50 mA
Caduta interna di tensione 7 mA	100 V

1X2B

RETTIFICATRICE PER ALTA TENSIONE

Diodo rettificatore della tensione impulsiva per l'alimentazione del secondo anodo dei tubi catodici con tensione fino a 14 kV. Sostituisce la 1B3 GT/8016. Zoccolo noval. Accensione 1,25 V e 0,2 A.



Condizioni limite

Tensione placca picco inverso	20 kV
Corrente placca picco max	35 mA
Corrente continua uscita max	0,1 mA

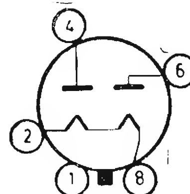
Condizioni normali

Tensione placca picco positivo	18 kV
Tensione placca picco negativo	2,0 kV
Tensione placca picco inverso	22 kV
Tensione continua uscita	18 kV
Corrente continua uscita	100 μA

5AS4

RETTIFICATRICE BIPLACCA A BASSA TENSIONE

Valvola a doppio diodo, a riscaldamento diretto, bene adatta per l'alimentatore a bassa tensione dei televisori. Sostituisce la 5U4 GA. Accensione: 5 volt e 3 ampere.

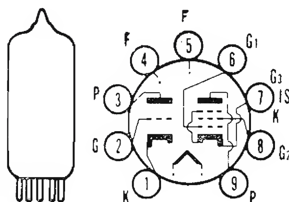


Massima corrente continua di uscita	275 mA
Massima ampiezza della tensione inversa anodica	1550 V
Massima tensione anodica alternata (valore efficace)	450 V
Picco massimo della corrente anodica (per diodo)	1000 mA

5AV8

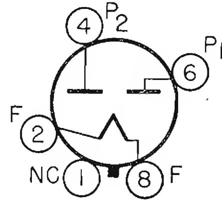
OSCILLATRICE, LIMITATRICE, SEPARATRICE DI SINCRONISMO, AMPLIFICATRICE A MEDIA FREQUENZA VIDEO E PER USO GENERALE

Triodo a pentodo della serie a 600 mA con caratteristiche di lavoro identiche a quelle della 6AN7 dalla quale differisce nelle capacità interelettrodiche, per lo zoccolo noval e per la tensione di accensione a 4,7 V e 0,6 A.



5AW4

RADDRIZZATRICE BIPLACCA
A BASSA TENSIONE



È un doppio diodo a riscaldamento diretto adatto per l'alimentazione anodica a bassa tensione nei televisori. Per le elevate caratteristiche di durata, sostituisce vantaggiosamente la 5U4-G. Può venir montata in qualsiasi posizione, grazie ad una molla che tende il filamento. Zoccolo octal. Accensione: 5 V e 3,7 A.

Condizioni limite

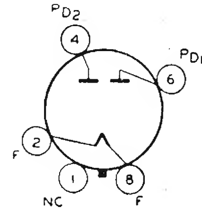
Tensione di placca picco inverso	1550 V
Corrente transiente picco, per placca	4 A
Caduta di tensione interna a 250 mA, per placca	46 V

Condizioni mormali

Tensione efficace per placca	450 V
Condensatore di entrata	10 μF
Resistore di carico complessivo per placca	153 Ω
Corrente di uscita	250 mA
Tensione di uscita	422 V

5U4 GA

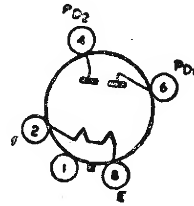
RADDRIZZATRICE
BIPLACCA A BASSA TENSIONE



Accensione: tensione 5 V e corrente 3 A. Tensione alter. eff. per placca: 450 V. Corrente raddrizzata 250 mA. Impedenza per placca 75 ohm. Bulbo di vetro zoccolo octal.

5V4 GT

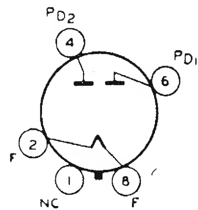
RADDRIZZATRICE
BIPLACCA A BASSA TENSIONE



Accensione: 5V e 2A. Tensione alter. eff. per ciascuna placca: 375 V. Corrente raddrizzata: 175 mA. Impedenza per placca: 65 ohm. Bulbo di vetro, zoccolo octal. Filamento e catodo al piedino 8.

5Y3 GT

RADDRIZZATRICE
BIPLACCA A BASSA TENSIONE



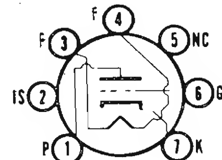
Accensione: 5 V e 2 A. Tensione altern. eff. per placca: 350 V. Corrente raddrizzata max: 125 mA. Impedenza per placca: 25 ohm. Bulbo di vetro, zoccolo octal.

6AB4

AMPLIFICATRICE ALTA FREQUENZA
SINO A 300 Mc/s

È un triodo adatto per lo stadio di entrata o di conversione dei televisori; può funzionare tanto quanto oscillatore quanto da amplificatore con griglia a massa. È elettricamente equivalente alla sezione triodo della valvola 12AT7. Zoccolo miniatura a sette piedini.

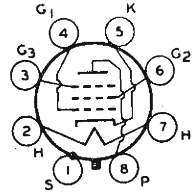




Tensione di accensione		6,3 V	Corrente di placca	3,7	10 mA
Corrente di accensione		0,15 A	Resistenza interna	15000	10900 Ω
Tensione di placca	100	250 V	Conduttanza mutua	4000	5500 μA/V
Resistenza di catodo	270	200 Ω	Amplificazione	60	60

6AC7

AMPLIFICATRICE ALTA, MEDIA E VIDEO FREQUENZA



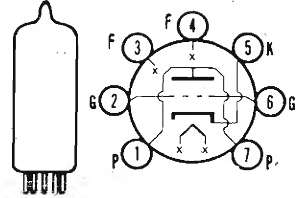
Pentodo ad alta transconduttanza, ad amplificazione fissa ed a larga banda passante. Usato nei canali di alta e media frequenza. Adatto per seguire il rivelatore video.

Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	0,45 A
Tensione di placca	300 V	Corrente di placca	10 mA
Resistenza di schermo	60 kΩ	Resistenza interna	1 MΩ
Tensione schermo	150 V	Corrente schermo	2,5 mA
Resistenza di catodo	160 Ω	Conduttanza mutua	9000 μA/V

6AF4-A

OSCILLATRICE UHF

Triodo oscillatore adatto per ultrafrequenze fino a 1000 Mc/s. Zoccolo miniatura a sette piedini.

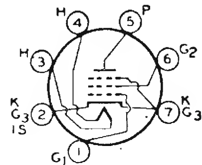


Tensione d'accensione . . . . 6,3 V
Corrente d'accensione . . . . 0,225 A

Valori limite		Valori normali (oscillatore a 950 Mc/s)	
Tensione di placca	150 V	Tensione di placca	100 V
Dissipazione di placca	2,25 W	Tensione di griglia (automatica)	—4 V
Tensione di griglia	—50 V	Resistenza di griglia	10000 Ω
Corrente di catodo	28 mA	Corrente di placca	22 mA
Corrente di griglia	8 mA	Corrente di griglia	400 μA

6AG5

AMPLIFICATRICE ALTA E MEDIA FREQUENZA

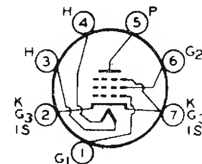


Pentodo a mu fisso, adatto per frequenze sino a 400 Mc/s. Valvola miniatura a sette piedini, usata come amplificatrice di alta frequenza nei televisori. È simile alla 6BC5.

Tensione d'accensione		6,3 V	Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione di placca	100	250 V	Tensione griglia	—5	—8 V
Tensione schermo	100	150 V	Corrente di placca	4,5	6,5 mA
Conduttanza mutua	4500	5000 μA/V			

6AH6

AMPLIFICATRICE PER IL PRIMO STADIO VIDEO



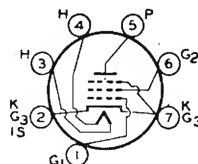
Pentodo ad amplificazione fissa, adatta per seguire la rivelatrice video. Miniatura a sette piedini.

Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	0,45 A
Tensione placca	300 V	Corrente di placca	10 mA
Tensione schermo	150 V	Corrente di schermo	2,5 mA
Tensione griglia	—7 V	Conduttanza mutua	9000 μA/V

6AK5

AMPLIFICATRICE ALTA O MEDIA FREQUENZA

Pentodo ad amplificazione fissa, a larga banda passante. Miniatura a sette piedini.

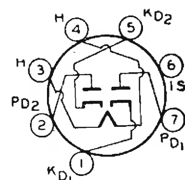


Tensione d'accensione		6,3 V	Corrente d'accensione		175 mA
Tensione placca	120	180 V	Corrente di placca	7,5	7,7 mA
Tensione schermo	120	120 V	Corrente di schermo	2,5	2,4 mA
Tensione griglia	—8,5	—8,5 V	Condutt. mutua	5000	5100 μA/V

6AL5

RIVELATRICE A MODULAZIONE D'AMPIEZZA E DI FREQUENZA

Doppio diodo discriminatore e rivelatore a rapporto per apparecchi FM e TV. Uno schermo metallico divide i due diodi. È anche usato come discriminatore nei circuiti CAF. Capacità placca-catodo: 3,2 pF. Accensione: 6,3 V e 0,3 A. Base miniatura a sette piedini.

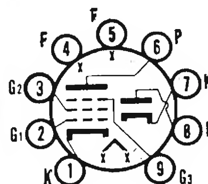


6AM8

AMPLIFICATRICE MF VIDEO E RIVELATRICE VIDEO

È un diodo pentodo; il pentodo è a μ variabile ed adatto per l'ultimo stadio di amplificazione MF video; contiene un diodo per la rivelazione della tensione MF video. Zoccolo noval.





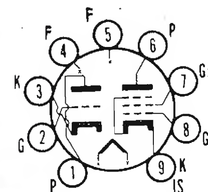
Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di placca	11,5 mA
Corrente d'accensione	0,45 A	Corrente di schermo	2,7 mA
Tensione di placca	200 V	Resistenza interna	0,6 MΩ
Tensione di schermo	150 V	Conduttanza mutua	7000 μA/V
Resistenza di catodo	120 Ω		

6AN8

OSCILLATRICE, LIMITATRICE, SEPARATRICE DI SINCRONISMO, AMPLIFICATRICE A MEDIA FREQUENZA VIDEO E PER USO GENERALE

Triodo pentodo a catodi indipendenti particolarmente adatto per televisione a colori. La sezione triodo può servire quale oscillatore a bassa frequenza, clipper del sincronismo o separatrice del sincronismo, mentre la sezione pentodo può servire quale amplificatrice MF video, video, CAG, oppure come valvola a reattanza. Zoccolo noval.





Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 0,45 A

Sezione triodo

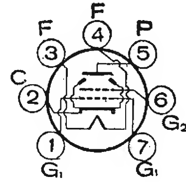
Tensione di placca	200 V
Tensione di griglia	—6 V
Corrente di placca	13 mA
Resistenza interna	5750 Ω
Conduttanza mutua	3300 μA/V
Amplificazione	19

Sezione pentodo

Tensione di placca	200 V
Tensione di schermo	150 V
Resistenza di catodo	180 Ω
Corrente di placca	9,5 mA
Corrente di schermo	2,8 mA
Resistenza interna	300 kΩ
Conduttanza mutua	6200 μ/AV

6AQ5

AMPLIFICATRICE FINALE DI DEFLESSIONE VERTICALE A TRIODO, O AMPLIFICATRICE FINALE DI BASSA FREQUENZA



Tetrodo a fascio per l'amplificazione finale nella sezione di deflessione verticale (nel qual caso è usato come triodo), oppure come finale nella sezione audio. Nel caso di polarizzazione per corrente di griglia, la valvola va protetta da possibile eccesso di dissipazione mediante una resistenza di catodo di valore appropriato. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione d'accensione	6,3 V
Corrente d'accensione	0,45 A

Valori limite (connessione triodo)

Tensione di placca	250 V	Corrente di catodo media	35 mA
Tensione di placca picco positivo	1100 V	Corrente di catodo picco	105 mA
Dissipazione di placca	9 W	Resistenza di griglia	2,2 MΩ
Tensione di griglia picco negativo	250 V		

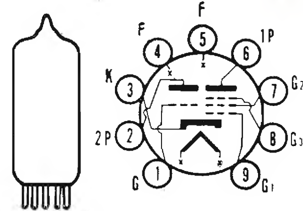
Valori normali (finale BF)

Tensione di placca	180	150 V	Corrente di schermo	3	4,5 mA
Tensione di schermo	180	250 V	Resistenza interna	58000	52000 Ω
Tensione di griglia	—8,5	—12,5 V	Conduttanza mutua	3700	4100 μA/V
Tensione picco BF di entrata	8,5	12,5 V	Resistenza di carico	5500	5000 Ω
Corrente di placca	29	45 mA	Potenza di uscita	2	4,5 W
			Distorsione totale	8	8 %

6AT8

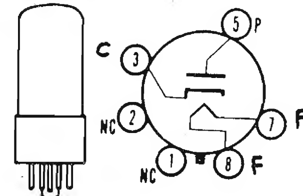
OSCILLATRICE MESCOLATRICE

Triodo pentodo con caratteristiche di lavoro identiche a quelle della 6X8, dalla quale differisce per avere lo zoccolo noval, e nelle capacità interelettrodiche.



6AU4-GT

SMORZATRICE DELLE OSCILLAZIONI TRANSITORIE



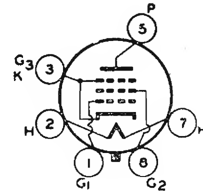
Diodo rettificatore da collegare in parallelo alla bobina di deflessione orizzontale quale smorzatore delle oscillazioni transitorie e recuperatore di corrente. Sopporta elevatissime tensioni applicate tra filamento-catodo-placca. Lo zoccolo octal può essere a 5 o 6 piedini. I piedini 1, 2, 4 e 6 non vanno usati come punti di ancoraggio. Non è adatto per la rettificazione di potenza negli alimentatori di tipo normale.

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	1,8 A
Valori limite:		Valori normali (deflessione 90°)	
Tensione di placca picco inverso	4500 V	Tensione di placca picco inverso	3,65 kV
Corrente continua di placca	175 mA	Tensione picco tra catodo e filamento	3,9 kV
Corrente di placca picco stabile	1050 mA	Corrente di catodo media	120 mA
Dissipazione di placca	6 W	Corrente di catodo picco	500 mA
Caduta interna a 350 mA	25 V	Tensione di deflessione orizzontale	640 V
		Dissipazione di placca	2,8 W

6AU5 GT

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

Tetrodo a fascio elettronico, generalmente impiegato quale amplificatore finale, in circuiti di deflessione orizzontale. Valvola octal a sei piedini.



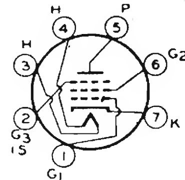
Tensione d'accensione 6,3 V; corrente d'accensione 1,25 A.

Per la tensione di placca di 115 V: tensione di schermo 175 V e tensione negativa di griglia —20 V.
Per la tensione di placca di 100 V: tensione di schermo 100 V e tensione negativa di griglia —4,5 V.

6AU6

AMPLIFICATRICE AF, MF E LIMITATRICE

Pentodo a larga banda passante, usato nei televisori in AF o MF, senza controllo automatico di guadagno e quale limitatrice nel canale audio. Valvola miniatura a sette piedini.



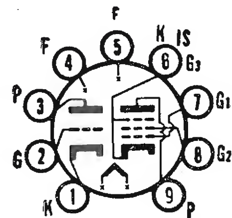
Tensione d'accensione		6,3 V	Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione di placca	100	250 V	Corrente di placca	5,2	10,8 mA
Tensione schermo	100	150 V	Corrente schermo	2	4,3 mA
Tensione griglia	—1	—1 V	Condutt. mutua	3900	5200 μA/V

6AU8

AMPLIFICATRICE BASSA FREQUENZA E SINCRONISMO

È una valvola a due sezioni amplificatrici, un pentodo ed un triodo, ambedue a μ fisso. È stata realizzata per gli apparecchi televisori con i filamenti delle valvole collegati in serie (String Series). Zoccolo noval.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 0,6 A

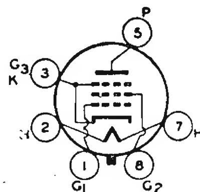


Sezione triodo	
Tensione di placca	150 V
Corrente di placca	8,5 mA
Resistenza interna	8200 Ω
Conduttanza mutua	4000 μA/V
Amplificazione	40

Sezione pentodo	
Tensione di placca	200 V
Corrente di placca	15 mA
Tensione di schermo	125 V
Corrente di schermo	3,4 mA
Resistenza interna	150000 Ω
Conduttanza mutua	7000 μA/V

6AV5 GT

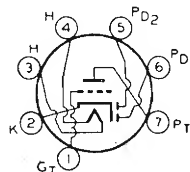
AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE



Miniatura per apparecchi televisori; adatta per il circuito di deflessione orizzontale; può venir accoppiata al rocchetto di deflessione con trasformatore o direttamente. Zoccolo octal. Accensione 6,3 V e 1,2 A; tensione placca, 250 V; tensione schermo, 150 V; tensione di griglia, —22,5 V; corrente placca 55 mA; corrente schermo, 2,1 mA.

6AV6

RIVELATRICE E AMPLIFICATRICE BF

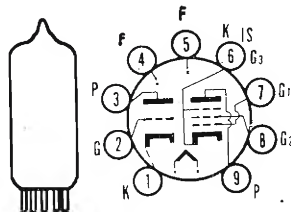


Bidiodo-triodo ad alto coefficiente di amplificazione, adatto per la rivelazione e per l'amplificazione, BF. Miniatura a sette piedini, è simile alla valvola 6AT6, che ha un minor coefficiente di amplificazione.

Tensione d'accensione		6,3 V	Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione placca	100	250 V	Corrente di placca	0,50	1,2 mA
Tensione griglia	—1	—2 V	Conduttanza mutua	1250	1600 μA/V
			Resistenza di placca . . .	80000	62500 Ω

6AW8

FINALE VIDEO E SEPARATRICE DI SINCRONISMO

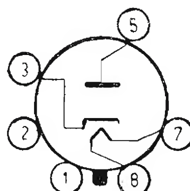


È un triodo pentodo la cui sezione triodo è adatta per lo stadio di separazione del sincronismo, mentre la sezione pentodo si presta bene per lo stadio di amplificazione finale a videofrequenza. Questa valvola è stata realizzata particolarmente per televisori con accensione dei filamenti in serie. Zoccolo noval.

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	0,6 A
Sezione triodo (classe A)		**Sezione pentodo**	
Tensione di placca	200 V	Tensione di placca	200 V
Tensione di griglia	—2 V	Tensione di schermo	150 V
Corrente di placca.	4 mA	Resistenza di catodo.	180 Ω
Amplificazione	70	Corrente di placca.	13 mA
Resistenza interna.	17,5 kΩ	Corrente di schermo.	3,5 mA
Conduttanza mutua	4000 μA/V	Resistenza interna.	0,4 MΩ
		Conduttanza mutua	9000 μA/V

6AX4 GTB

VALVOLA SMORZATRICE

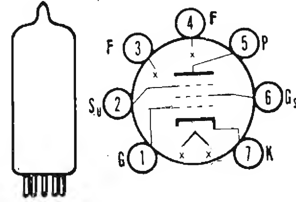


Valvola a diodo, a riscaldamento indiretto, adatta per la soppressione delle oscillazioni transistorie nei circuiti di deflessione orizzontale dei tubi catodici. Accensione: 6,3 volt e 1,2 ampere.

Massima corrente continua di uscita (per anodo)	165 mA
Massima ampiezza della tensione inversa	5000 V
Picco massimo della corrente anodica	1000 mA
Massima tensione continua tra filamento e catodo	900 V
Caduta interna di tensione	32 V

6BA6

AMPLIFICATRICE ALTA O MEDIA FREQUENZA VIDEO



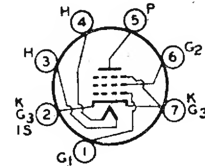
Pentodo amplificatore a pendenza variabile adatto per gli stadi amplificatori MF-video dei televisori. Possiede piccola capacità griglia-placca ed elevata conduttanza mutua. Non è raccomandabile il suo funzionamento con tensione di polarizzazione fissa. La griglia di soppressione va collegata al catodo. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione di accensione . . 6,3 V — Corrente di accensione . . . 0,3 A

Tensione di placca	100	250 V	Corrente di schermo	4,4	4,2 mA
Tensione di schermo	100	100 V	Resistenza interna	0,25	1 MΩ
Resistenza di catodo	68	68 Ω	Conduttanza mutua	4300	4400 μA/V
Corrente di placca	10,8	11 mA			

6BC5

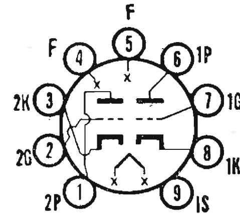
AMPLIFICATRICE ALTA FREQUENZA



Pentodo ad amplificazione fissa, è adatta per ultrafrequenze sino a 400 megacicli. Valvola miniatura a sette piedini, simile alla 6AG5.

6BC8

AMPLIFICATRICE ALTA FREQUENZA

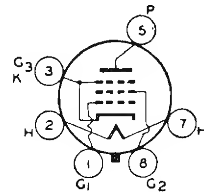


Doppio triodo a catodi separati per lo stadio di entrata dei televisori, particolarmente adatto a funzionare in circuito cascode. Zoccolo noval.

Tensione di accensione	6,3 V	Resistenza di catodo.	220 Ω
Corrente di accensione	0,4 A	Conduttanza mutua	6200 μA/V
Tensione di placca	150 V	Amplificazione	35
Corrente di placca.	10 mA		

6BD5 GT

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE



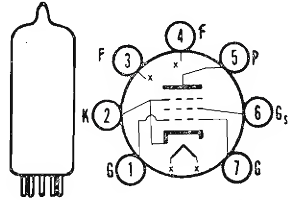
Tetrodo a fascio elettronico, generalmente impiegato quale amplificatore finale in circuiti di deflessione orizzontale. Valvola octal a sei piedini.

Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	0,9 A
Tensione placca	200 V	Tensione griglia	—12 V
Tensione schermo	200 V	Conduttanza mutua	5000 μA/V

6BF5

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO E FINALE VERTICALE

Pentodo amplificatore per lo stadio finale audio, adatto anche come amplificatore finale di deflessione verticale, nel qual caso la griglia schermo va collegata alla placca. Zoccolo miniatura a otto piedini.



Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	1,2 A

Amplificatore finale audio

Tensione di placca	110 V
Tensione di schermo	110 V
Tensione di griglia	—7,5 V
Corrente di placca	36 mA
Corrente di schermo	4 mA
Resistenza interna	12000 Ω
Conduttanza mutua	7500 μA/V
Resistenza di carico	2500 Ω
Segnale di ingresso eff.	7,5 V
Potenza di uscita	1,9 W

μ = 80

Amplificatore finale verticale (a triodo)

Tensione di placca max	250 V
Tensione di placca picco positivo e max	900 V
Dissipazione di placca max	5 W
Tensione di griglia picco negativo max	250 V
Corrente di catodo media	40 mA
Corrente di catodo picco max	120 mA
Resistenza di griglia max	2,2 MΩ

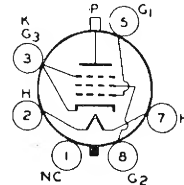
Valori tipici di impiego

Tensione di alimentaz. placca	250	250 V
Resistenza di carico placca	220	100 kΩ
Resistenza di schermo	680	270 kΩ
Resistenza di catodo	1200	560 Ω
Resistenza di griglia	1	1 MΩ
Corrente di placca	0,92	2,05 mA
Corrente di schermo	0,3	0,7 mA
Guadagno	135	115

6BG6 G

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

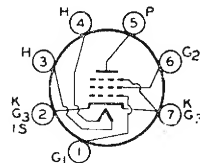
Tetrodo a fascio elettronico impiegato quale amplificatore finale in circuiti di deflessione orizzontale. Valvola octal a sei piedini. Accensione 6,3 V e 0,9 A. La tensione di placca è di 250 V, la tensione di schermo è di 250 V e la tensione negativa di griglia è di —15 V. Conduttanza mutua, 6000 uA/V.



6BH6

AMPLIFICATRICE AD ALTA O MEDIA FREQUENZA VIDEO

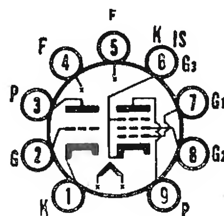
Pentodo d'amplificazione fissa, adatta per il canale video. Miniatura con zoccolo a sette piedini. È simile alla 6AV6.



Tensione d'accensione		6,3 V
Tensione placca	100	250 V
Tensione schermo	100	150 V
Tensione griglia	—1	—1 V
Corrente d'accensione		0,15 A
Corrente di placca	3,6	7,4 mA
Corrente schermo	1,4	2,9 mA
Conduttanza mutua	3400	4600 μA/V

6BH8

OSCILLATRICE VERTICALE E CLIPPER



Triodo pentodo. Il triodo può venir impiegato come oscillatore verticale mentre il pentodo può funzionare nella sezione di separazione del sincronismo. Valvola adatta per accensione dei filamenti in serie. Zoccolo noval.

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,6 A

Sezione triodo (classe A)

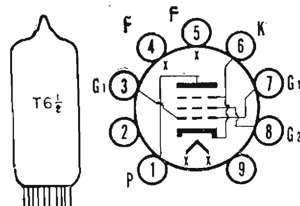
Tensione di placca	150 V
Tensione di griglia	—5 V
Corrente di placca	9,5 mA
Resistenza interna	5150 Ω
Conduttanza mutua	3300 μA/V
Amplificazione	17

Sezione pentodo (classe A)

Tensione placca	200 V
Tensione schermo	125 V
Resistenza di catodo	82 Ω
Corrente di placca	15 mA
Corrente di schermo	3,4 mA
Resistenza interna	150 kΩ
Conduttanza mutua	7000 μA/V

6BK5

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO



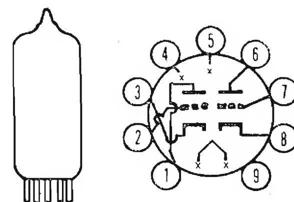
Tetrodo di potenza a fascio per lo stadio finale audio dei televisori. Zoccolo noval.

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	1,2 A

Tensione di placca	250 V
Tensione di schermo	250 V
Tensione di griglia	—5 V
Tensione di ingresso picco	5 V
Corrente di placca	35 mA
Corrente di schermo	3,5 mA
Resistenza interna	100 kΩ
Conduttanza mutua	8500 μA/V
Resistenza di carico	6500 Ω
Potenza di uscita	3,5 W
Distorsione	7 %

6BK7-A

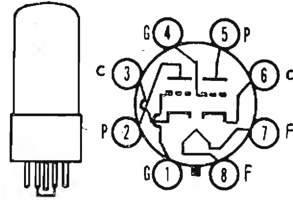
AMPLIFICATRICE AF VHF A LARGA BANDA



Doppio triodo impiegato nello stadio di entrata dei televisori in circuito cascode, oppure in unità separate amplificatrici del segnale di antenna. Zoccolo noval.

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,45 A
Tensione placca	150 V
Resistenza interna	4600 Ω
Corrente placca	18 mA
Conduttanza mutua	9300 μA/V
Amplificazione	43

6BL 7-GT



OSCILLATRICE FINALE VERTICALE

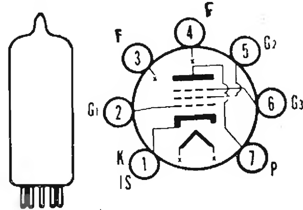
Doppio triodo adatto a funzionare come oscillatore e come finale per la deflessione verticale. Zoccolo octal.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 1,5 A

Tensione placca max	500 V	Corrente catodo max	60 μA
Impulso positivo picco placca max . .	2000 V	Dissipazione di placca max	12 W
Impulso negativo picco placca max . .	500 V		

6BN6

LIMITATRICE RIVELATRICE FM
O SEPARATRICE DI SINCRONISMO

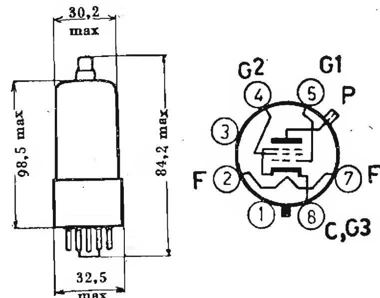


Pentodo a fascio limitatore, rivelatore e amplificatore BF dei segnali FM, oppure separatore dei segnali di sincronismo. La resistenza di catodo della valvola va regolata per la migliore ricezione del segnale AM. Una adeguata schermatura tra i piedini dello zoccolo è opportuna per mantenere la corretta quadratura di fase alla griglia di quadratura. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	0,3 A
Frequenza centrale del segnale . .	5,5 Mc/s	Resistenza di linearità di placca . .	1000 Ω
Deviazione di frequenza	±25 kc/s	Condensatore di integrazione . . .	1000 pF
Tensione di alimentazione	270 V	Condensatore di accoppiamento . .	0,25 μF
Tensione di placca	121 V	Corrente continua media di placca.	0,44 mA
Tensione di schermo	100 V	Corrente di schermo	10 mA
Resistenza di catodo . . da 200 a	400 Ω	Tensione picco audio di uscita . .	16,8 V
Resistenza di carico placca	330 kΩ		

6BQ6-G 6BQ6-GT/A

AMPLIFICATRICI FINALI ORIZZONTALI



Tetrodi a fascio per amplificazione finale orizzondale Sono intercambiabili e simili alla 6BQ6-GT. eccett.o le tensioni di lavoro leggermente superiori La valvola 6BQ6-GTA consente sulle altre la massima temperatura del bulbo di vetro ed i massimi valori di lavoro. Zoccolo octal.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 1,2 A

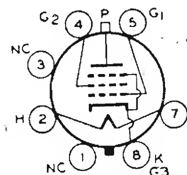
Valori normali

Tensione di alimentazione	310 V	Corrente di schermo.	11,2 mA
Tensione di placca rialzata	540 V	Dissipazione di schermo	1,57 W
Tensione di placca picco positivo .	4,6 kV	Tensione di griglia picco picco . .	130 V
Corrente di placca media	79 mA	Tensione di griglia componente a denti di sega	65 V
Corrente di placca picco	270 mA	Alta tensione al tubo catodico . . .	15,7 kV
Dissipazione di placca	7 W	Corrente alta tensione	100 μA
Tensione di schermo	140 V		

6BQ6 GT

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

Valvola adatta quale amplificatrice finale orizzontale. Miniatura con zoccolo a sette piedini.

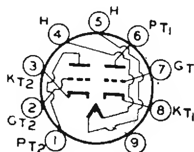


Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	1,2 A
Tensione placca	250 V	Corrente placca	55 mA
Tensione schermo	150 V	Corrente schermo	2,1 mA
Tensione griglia	—22,5 V	Conduttanza mutua	5500 μA/V

6BQ7

AMPLIFICATRICE AF A LARGA BANDA PASSANTE

Doppio triodo adatto per due stadi di amplificazione alta frequenza precedenti il convertitore. Valvola miniatura a nove piedini. Accensione: 6,3 V e 0,4 A; tensione placca 150 V; corrente placca 9 mA; conduttanza mutua 6400 uA/V.

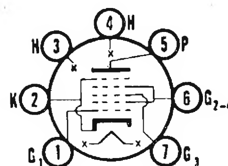


6BY6

SEPARATRICE DI SINCRONISMO

Eptodo adatto per la separazione dei segnali di sincronismo nei televisori. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 0,3 A

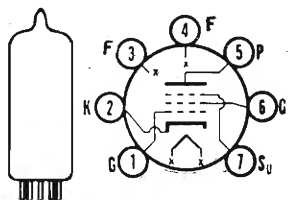


Tensione di placca	10 V	Corrente di placca	1,4 mA
Tensione di schermo	25 V	Corrente di schermo	3,5 mA
Tensione di griglia	0 V		

6BZ6

AMPLIFICATRICE A MEDIA FREQUENZA VIDEO

È un pentodo ad amplificazione variabile adatto per gli stadi d'amplificazione a media frequenza video. Per l'elevata conduttanza mutua questa valvola è particolarmente adatta per televisori con limitato numero di valvole o funzionanti in aree marginali. Zoccolo miniatura a sette piedini.



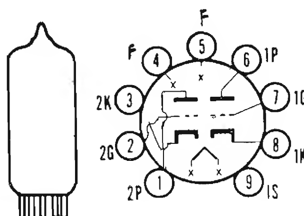
Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	0,3 A
Tensione di placca	200 V	Corrente di schermo.	2,6 mA
Tensione di schermo	150 V	Resistenza interna.	0,6 MΩ
Resistenza di catodo.	180 Ω	Conduttanza mutua	6100 μA/V
Corrente di placca.	11 mA		

6BZ7

AMPLIFICATRICE VHF CASCODE

Doppio triodo a catodi indipendenti per amplificazione VHF, particolarmente in circuito cascode. Zoccolo noval.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 0,4 A

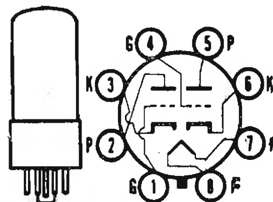


Tensione di placca	150 V	Resistenza interna.	5600 Ω
Resistenza di catodo.	220 Ω	Conduttanza mutua	6800 μA/V
Corrente di placca.	10 mA	Amplificazione	38

6BX7 GT

OSCILLATORE E AMPLIFICATORE VERTICALE

Doppio triodo, amplificatore di deflessione verticale e oscillatore di quadro in TV. Zoccolo octal GT.



Caratteristiche e funzionamento tipico

Amplificatore in classe A, per sezione:

Tensione di accensione		6,3	V
Corrente di accensione		1,5	A
Tensione anodica	100		250 V
Resistenza catodica di polarizzazione	0		390 Ohm
Corrente anodica	80		42ªmA
Transconduttanza	—		7600 μS
Coefficiente di amplificazione	—		10 —
Resistenza anodica, circa	—		1300 Ohm
Tensione di griglia per Ia = 50 μA, circa	—		—40ªV

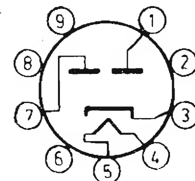
Amplificatore di deflessione verticale (Sezione 2):

Tensione anodica	170	V
Resistenza catodica di polarizzazione	170	Ohm
Tensione di ingresso (circa):		
componente a dente di sega	41	V
ampiezza del picco negativo	70	V
Corrente catodica (comp. cont.)	24	mA
Ampiezza della corrente catodica	65	mA

6CA4

RADDRIZZATRICE BIPLACCA PER BASSA TENSIONE

Valvola a doppio diodo, a riscaldamento indiretto, adatta per l'alimentatore a bassa tensione dei televisori. Accensione: 6,3 volt e 1 ampere.



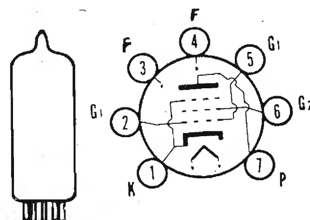
Massima corrente continua di uscita	150 mA
Massima ampiezza della tensione anodica inversa	1000 V
Massima tensione anodica alternata (valore efficace)	350 V
Picco massimo della corrente anodica per anodo	450 mA

6CA5

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO

Valvola di potenza per lo stadio finale audio dei televisori. Zoccolo miniatura a sette piedini.

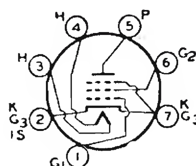
Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	1,2 A



Tensione di placca	110	125 V		Resistenza interna	16000	15000 Ω
Tensione di schermo . . .	110	125 V		Conduttanza mutua	8100	9200 μA/V
Tensione di griglia	—4	—4,5 V		sistenza di carico . . .	3500	4500 Ω
Tensione picco di ingr. .	4	4,5 V		Potenza di uscita	1,1	1,5 W
Corrente di placca	32	37 mA		Distorsione	5	6 %
Corrente di schermo . . .	3,5	4 mA				

6CB6

AMPLIFICATRICE MF VIDEO

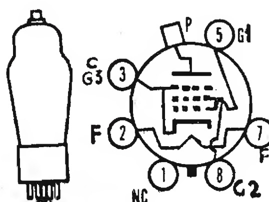


Miniatura per televisori, adatta quale amplificatrice media a circa 45 megacicli e per alta frequenza. Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

Tensione di placca	200 V	Transconduttanza	6200 μmho
Tensione di schermo	150 V	Corrente di placca	9,5 mA
Resistenza catodo	180 Ω	Corrente di schermo	2,8 mA
Resistenza interna	0,6 MΩ		

6CD6-G

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE



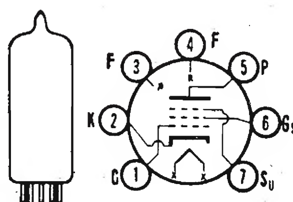
Valvola a fascio adatta per la deflessione orizzontale ad alta efficienza sia con accoppiamento diretto al giogo di deflessione che a mezzo di trasformatore. Zoccolo octal. È da preferire il montaggio verticale.

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	2,5 A

Tensione di placca max	700 V	Tensione griglia max	—200 V
Impulso positivo picco placca max .	6600 V	Corrente placca max	170 mA
Impulso negativo picco griglia max .	1500 V	Dissipazione placca max	15 W
Tensione schermo max	200 V		

6CF6

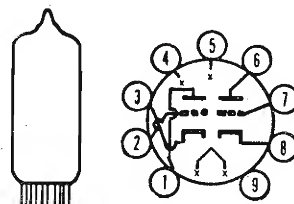
AMPLIFICATRICE DI ALTA O MEDIA FREQUENZA VIDEO



Ha caratteristiche simili alla 6CB6 ad eccezione che l'amplificazione può venir parzialmente regolata dal CAS.

6CG7

OSCILLATRICE ORIZZONTALE



Doppio triodo miniatura noval, particolarmente adatto per l'uso in televisione come oscillatore di deflessione orizzontale o verticale. Equivalente, elettricamente, al tipo 6SN7-GT, il tipo 6CG7 si può anche usare come amplificatore invertitore di fase o multivibratore.

Caratteristiche e funzionamento tipico

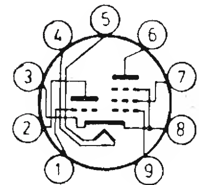
Amplificatore in classe A1 (per sezione):

Tensione di accensione		6,3	V
Corrente di accensione		0,6	A
Tensione anodica	90	250	250 V
Tensione di griglia	0	—12,5	—8 V
Coefficiente di amplificazione	20	—	20
Resistenza anodica interna	6700	—	7700 Ohm
Transconduttanza	3000	—	2600 μS
Corrente anodica	10	1,3	9 mA
Tensione di griglia 1 per Ia = 10 μA, circa	—7	—	—1,8 V

6CG8 A

CONVERTITRICE DI FREQUENZA PER SELETTORI VHF

Valvola a triodo pentodo, adatta per funzionare quale convertitrice di frequenza in selettori di canali per VHF, con il pentodo quale miscellatore e il triodo quale convertitore. Accensione: 6,3 volt e 0,45 ampere.



	Triodo oscill.	Pentodo mescolat.
Tensione anodica	150	150 V
Tensione schermo	—	150 V
Tensione griglia	—	3,5 V
Tensione ingresso	—	2,6 V
Resistenza griglia	2700	— Ω

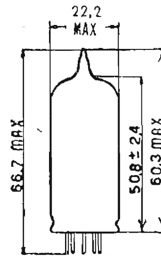
	Triodo oscill.	Pentodo mescolat.
Condutt. di conversione	—	2100 μS
Corrente anodica	13	6,2 mA
Corrente schermo	—	1,8 mA
Corrente griglia	3,6	— mA
Dissipazione	0,5	W

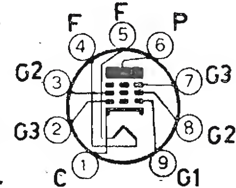
6CL6

AMPLIFICATRICE FINALE VIDEO

Pentodo amplificatore di potenza adatto per lo stadio di amplificazione finale video a larga banda. L'elevata uscita ne consente l'impiego anche in unione a tubi catodici di grandi dimensioni. Zoccolo noval.

Tensione di accensione . . . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . . . 0,65 A





Tensione placca	300 V
Corrente placca	30 mA
Tensione alimentaz. schermo	300 V
Resistenza schermo	24 kΩ
Resistenza griglia	0,1 MΩ
Resistenza carico	3900 Ω
Tensione picco picco uscita	132 V

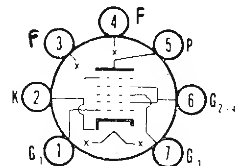
6CS6

SEPARATRICE DI SINCRONISMO

È un eptodo limitatore e separatore di sincronismo bi-controllato. Con esso è ottenibile un segnale di sincronismo a livello costante per la caratteristica di interdizione della griglia 3. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 0,3 A





Valori limite

Tensione di placca	300 V
Dissipazione di placca	1 W
Tensione di griglia n. 2	100 V
Dissipazione di griglia n. 2	1 W
Corrente di catodo	14 mA
Resistenza di griglia n. 1	0,47 MΩ
Resistenza di griglia n. 2	2,2 MΩ

Valori normali

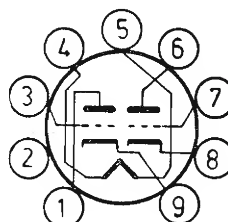
Tensione di placca	10	100	100	V
Tensione di griglia n. 2	30	30	30	V
Tensione di griglia n. 1	0	0	—1	V
Tensione di griglia n. 3	0	—1	0	V
Corrente di placca	1,2	0,8	0,75	mA
Corrente di griglia n. 2	4,2	4	1,1	mA
Conduttanza mutua di griglia n. 1			950	μA/V
Conduttanza mutua di griglia n. 3		1250		μA/V
Resistenza interna		0,7	1	MΩ

Tensione di griglia per corrente totale 50 μA:

Griglia n. 1	2,5	V
Griglia n. 3	2,2	V

6CS7

OSCILLATRICE E AMPLIFICATRICE DI DEFLESSIONE VERTICALE



Doppio triodo miniatura noval, con sezioni disuguali. La sezione 1 è progettata per funzionare come oscillatore di deflessione verticale, mentre la sezione 2 come amplificatore di deflessione verticale.

Caratteristiche e funzionamento tipico

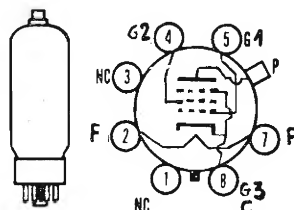
Tensione di accensione	6,3	V
Corrente di accensione	0,6	mA

	Sez. 1	Sez. 2
Tensione anodica	250	250 Va
Tensione di griglia	—8,5	—10,5 Va
Corrente anodica	10,5	19 mA
Transconduttanza	2200	4500 μS
Coefficiente di amplificazione	17	15,5
Resistenza anodica interna	7700	3450 Ohm
Corrente anodica per Vg = 16 V	—	3 mA
Tensione di griglia per Ia = 10 μA	—24	— V
Tensione di griglia per Ia = 50 μA	—	—22 V

6CU6

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

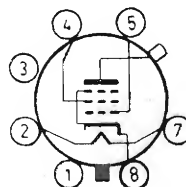
Pentodo finale orizzontale ad elevata dissipazione anodica studiato appositamente per evitare l'avaria della valvola finale orizzontale quando, per errata regolazione dei controlli, essa viene a lavorare in condizioni di eccessiva dissipazione. È intercambiabile con la 6BQ6-GT. Zoccolo octal. Accensione: 6,3 V e 1,2 A. Le equivalenti sono: 12CU6 a 12,6 V e 0,6 A e la 25CU6 a 25 V e 0,3 A.



6DQ6 B

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

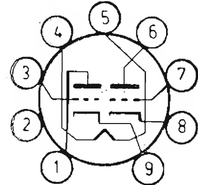
Valvola pentodo di potenza, adatta quale amplificatrice finale orizzontale (di riga). La placca è collegata ad un cappuccetto metallico sopra l'ampolla. La dissipazione anodica massima è di 17,5 watt. Accensione: 6,3 volt e 1,2 ampere.



Tensione anodica . . .	60	250 V	Corrente anodica	345	75 mA
Tensione schermo . . .	150	150 V	Corrente schermo . . .	33	2,4 mA
Tensione griglia	0	—22,5 V	Amplificazione	—	41
Conduttanza mutua . . .	—	6600 µS			

6DR7

OSCILLATRICE E AMPLIFICATRICE FINALE VERTICALE

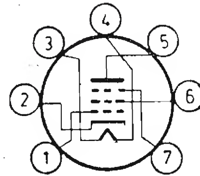


Valvola a due triodi disuguali, uno adatto per lo stadio oscillatore verticale (di quadro) e l'altro adatto per lo stadio finale di potenza di deflessione verticale. Dissipazione anodica di 7 watt. Accensione: 6,3 volt e 0,9 ampere.

	Triodo n. 1	Triodo n. 2	
Tensione anodica	250	150	mA
Tensione di griglia	—3	—17,5	V
Corrente anodica	1,4	35	V
Conduttanza mutua	1600	6500	µS
Amplificazione	68	6	

6DT6

RIVELATORE DEL SEGNALE MF-AUDIO A 5,5 MC/S

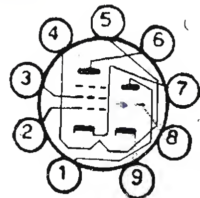


Valvola a pentodo particolarmente adatta per funzionare quale rivelatrice a modulazione di frequenza del segnale MF-AUDIO. Accensione: 6,3 volt e 0,3 ampere.

Tensione anodica	150 V	Resistenza catodo	56 Ω
Tensione schermo	100 V	Corrente anodica	1,1 mA
Tensione soppressore	0 V	Corrente schermo	2,1 mA

6EA8

CONVERTITRICE DI FREQUENZA PER SELETTORI VHF

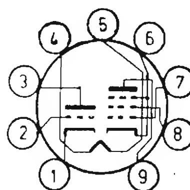


Valvola a triodo pentodo adatta quale convertitrice di frequenza in selettori di canali VHF. Il triodo funziona da oscillatore e il pentodo da miscellatore. Accensione: 6,3 volt e 0,45 ampere.

	Pentodo	Triodo	
Tensione anodica	125	150	V
Tensione schermo	125	—	V
Resistenza catodo	—	56	Ω
Corrente anodica	12	18	mA
Corrente schermo	4,0	—	mA
Resistenza anodica	80	5	2Ω
Conduttanza mutua	6400	8500	µS

6EB8

AMPLIFICATRICE FINALE VIDEO
E SEPARATRICE SINCRONISMI

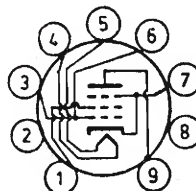


Valvola doppia, a triodo pentodo. Il pentodo è adatto per funzionare quale amplificatrice finale video, mentre il triodo è adatto quale separatore di sincronismi. Accensione: 6,3 volt e 0,75 ampere.

	Pentodo	Triodo	
Tensione anodica	200	250	V
Tensione schermo	125	—	V
Tensione griglia	—	—2	V
Resistenza catodo	68	—	Ω
Corrente anodica	25	2	mA
Corrente schermo	7	—	mA
Conduttanza mutua	12.500	2.700	μS
Amplificazione	—	100	

6EM5

AMPLIFICATRICE FINALE VERTICALE PER 110°

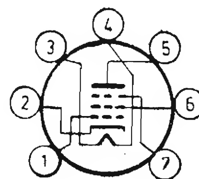


Valvola a pentodo adatta quale amplificatrice verticale (di quadro), in televisori provvisti di tubo catodico a 110°. Accensione: 6,3 volt e 0,8 ampere.

Tensione anodica	60	250	V
Tensione schermo	250	250	V
Tensione griglia	0	—18	V
Amplificazione	—	8,7	
Conduttanza mutua	—	5100	μS
Corrente anodica	180	35	mA
Corrente schermo	30	3	mA

6EW6

AMPLIFICATRICE A MEDIA FREQUENZA
VIDEO-AUDIO

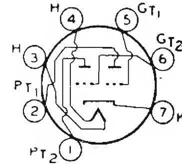


Valvola a pentodo ad alta conduttanza mutua, adatta per funzionare quale amplificatrice a media frequenza, a larghissima banda passante, e con elevata conduttanza mutua. Accensione: 6,3 volt e 0,4 ampere.

Tensione di placca	125 V
Tensione di griglia schermo	125 V
Resistenza di catodo	56 Ω
Resistenza anodica	0,2 MΩ
Conduttanza mutua	14000 μS
Corrente anodica	11 mA
Corrente di griglia schermo	3,2 mA

6J6

CONVERTITRICE DI FREQUENZA E AMPLIFICATRICE AF



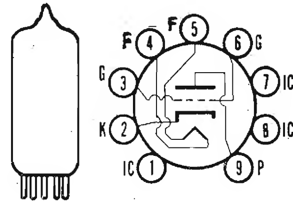
Doppio triodo a media amplificazione, adatto quale convertitore con oscillatore separato e come amplificatore alta frequenza.

Caratteristiche (per triodo)

Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	0,45 A
Tensione placca	100 V	Resistenza interna	7100 Ω
Corrente placca	8,5 mA	Amplificazione	38
Resistenza di catodo	50 Ω	Conduttanza mutua	5300 μA/V

6S4

AMPLIFICATRICE FINALE VERTICALE



Triodo di potenza per lo stadio finale di deflessione verticale. Impiegato in circuito a polarizzazione automatica, va inserita nel catodo una adeguata resistenza onde proteggere la valvola da eccessiva dissipazione nel caso venga a mancare l'eccitazione. Zoccolo miniatura a sette piedini. Il tipo 6S4A ha caratteristiche identiche, salvo che è adatto per circuiti ad accensione dei filamenti in serie.

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	0,6 A

Valori limite

Tensione di placca	550 V
Tensione di placca picco positivo	2200 V
Dissipazione di placca	8,5 W
Tensione di griglia picco negativo	250 V
Corrente di catodo media	30 mA
Corrente di catodo picco	105 mA
Resistenza di griglia (pol. catodo)	2,2 MΩ

Conduttanza mutua	4500 μA/V
Amplificazione	16

Valori di impiego (Deflessione 70° e 15 kV al secondo anodo)

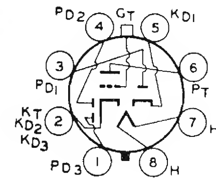
Tensione di placca	435 V
Tensione di placca uscita da picco a picco	900 V
Componente a denti di sega placca	320 V
Tensione ingresso di griglia da picco a picco	60 V

Valori normali

Tensione di placca	250 V	Componente a denti di sega griglia	40 V
Tensione di griglia	—8 V	Corrente di catodo media	16 mA
Corrente di placca	26 mA	Corrente di catodo picco	40 mA
Resistenza interna	3600 Ω	Resistenza di catodo	1200 Ω

6S8 GT

AMPLIFICATRICE AUDIO E RIVELATRICE FM

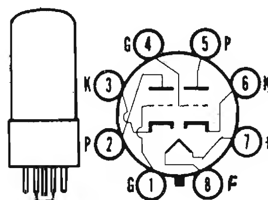


Triplo diodo con triodo ad alta amplificazione. Il diodo n. 2 è usato per la rivelazione AM, gli altri due diodi sono usati per la rivelazione FM. Zoccolo octal a otto piedini.

Tensione accensione		6,3 V	Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione placca	100	250 V	Tensione griglia	—1	—2 V
Corrente di placca	0,4	0,9 mA	Conduttanza mutua	300	1100 μA/V

6SN7 GT/A
6SN7 GT/B

OSCILLATRICE ED AMPLIFICATRICE VERTICALE O OSCILLATRICE ORIZZONTALE



Doppio triodo a catodi indipendenti. È simile alla 6SN7-GT dalla quale differisce per le maggiori tensioni a dissipazioni. Zoccolo octal. La 6SN7-GTB fa parte della serie speciale per accensione dei filamenti in serie. Ha eguali caratteristiche di lavoro.

Tensione di accensione . . . . 6,3 V

Corrente di accensione . . . . 0,6 A

V a l o r i   l i m i t e (amplificatore verticale)

Tensione di placca	450 V
Tensione di placca picco positivo	1500 V
Dissipazione di placca	5 W
Tensione di griglia picco negativo	250 V
Corrente di catodo	20 mA
Corrente di catodo picco	70 mA
Resistenza di griglia	2,2 MΩ

V a l o r i   l i m i t e (oscillatore verticale)

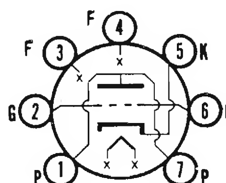
Tensione di placca	450 V
Dissipazione di placca	5 W
Tensione di griglia picco negativo	400 V
Corrente di catodo media	20 mA
Corrente di catodo picco	70 mA
Resistenza di griglia	2,2 MΩ

V a l o r i   l i m i t e (oscillatore orizzontale)

Tensione di placca	450 V
Dissipazione di placca	5 W
Tensione di griglia picco negativo	600 V
Corrente di catodo media	20 mA
Corrente di catodo picco	300 mA
Resistenza di griglia	2,2 MΩ

6T4

OSCILLATRICE UHF



Triodo adatto a funzionare come oscillatore nella sezione UHF. Zoccolo miniatura a sette piedini

Tensione di accensione . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . 0,225 A

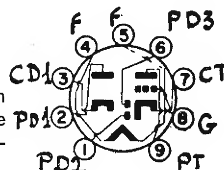
Tensione placca	80 V
Corrente placca	18 mA
Resistenza catodo	150 Ω
Resistenza interna	1860 Ω
Conduttanza mutua	7000 μA/V
Amplificazione	13

O s c i l l a t o r e   a   9 5 0   M c / s

Tensione placca	80 V
Tensione griglia	—4 V
Resistenza griglia	10000 Ω
Corrente placca	18 mA
Corrente griglia	400 μA

6T8

AMPLIFICATRICE AUDIO E RIVELATRICE AM ED FM

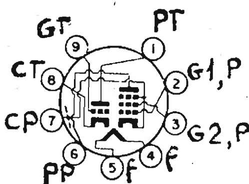


Triplo diodo con triodo ad alta amplificazione. Un diodo è usato per la rivelazione AM, gli altri due per la rivelazione FM. Miniatura 9 piedini. Accensione: 6,3 V e 0,45 Ampere.

Tensione placca	100	250 V
Corrente placca	0,8	1 mA
Tensione griglia	—1	—3 V
Transconduttanza	1300	1200 μA/V

6U8

TRIODO PENTODO AMPLIFICATORE DI TENSIONE

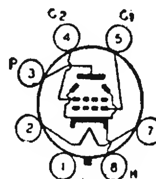


Valvola doppia a catodi indipendenti, comprendente un triodo e un pentodo ad alta pendenza. Miniatura a 9 piedini. Accensione: 6,3 V a 0,45 A.

Caratteristiche del pentodo:		Caratteristiche del triodo:	
Tensione anodica	250 V	Tensione anodica	150 V
Corrente anodica	10 mA	Corrente anodica	18 mA
Tensione di G2	110 V	Resistenza catodo	56 Ω
Corrente di G2	3,5 mA	Coeff. amplif.	40
Resistenza catodica	68 Ω	Transconduttanza	8500 μA/V
Transconduttanza	5200 μA/V		

6V6 G/GT

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO

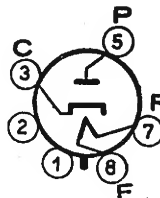


Tetrodo a fascio elettronico amplificatore finale audio, usato anche come amplificatore verticale. Zoccolo octal.

Tensione d'accensione	6,3 V	Conduttanza mutua	4 100 μmho
Corrente d'accensione	0,45 A	Coefficiente di amplif.	215
Tensione di placca	250 A	Resistenza interna	52 000 Ω
Tensione di griglia schermo	250 V	Resistenza di carico	5 000 Ω
Tensione negativa di griglia	—12,5 V	Massima dissipazione totale	12,5 W
Corrente di placca	45 mA	Potenza d'uscita	4,5 W
Corrente di schermo	4,5 mA		

6W4 GT

SMORZATRICE DELLE OSCILLAZIONI TRANSITORIE (DAMPER)

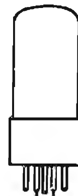


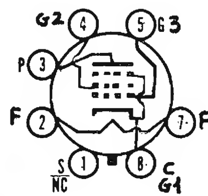
Diodo rettificatore da collegare in parallelo alle bobine di deflessione orizzontale, per smorzare le oscillazioni provocate dalla sovratensione alla fine di ciascun tratto ascendente della tensione a dente di sega.

Tensione d'accensione 6,3 V; corrente d'accensione 1,2 A.
Massima ampiezza della tensione inversa: come raddrizzatore 1250 V; come smorzatore 3850 V; massima ampiezza della corrente anodica a regime 600 mA; massimo picco transitorio (0,2 sec. max) della corrente anodica 3,5 A.

6W6 GT

AMPLIFICATRICE FINALE VERTICALE





Tetrodo a fascio adatto per lo stadio finale di deflessione verticale, particolarmente in collegamento a triodo. Può venir altresì impiegato come finale audio. Zoccolo octal.

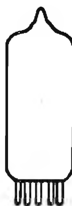
Tensione di accensione . . . . . 6,3 V
Corrente di accensione . . . . . 1,2 A

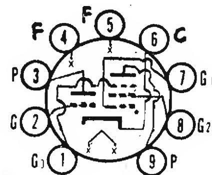
Tensione placca	110	200 V	Corrente schermo	4	2,2 mA
Tensione schermo	110	125 V	Resistenza catodo	—	180 Ω
Tensione griglia	—7,5	— V	Resistenza interna	13	28 kΩ
Corrente placca	49	46 mA	Conduttanza mutua	8000	8000 μA/V

6X8

OSCILLATRICE MESCOLATRICE

Triodo pentodo adatto per la conversione di frequenza in televisori con media frequenza dell'ordine di 40 Mc/s. Il rendimento della 6X8 è eguale a quello ottenibile da una 6AG5 mescolatrice ed una 6J6 oscillatrice separata. Zoccolo noval.





Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	0,45 A

Sezione triodo

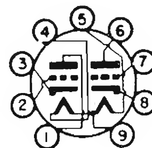
Tensione placca	100 V
Corrente placca	8,5 mA
Resistenza catodo	100 Ω
Resistenza interna	6900 Ω
Conduttanza mutua	5800 μA/V
Amplificazione	40

Sezione pentodo

Tensione placca	250 V
Tensione schermo	150 V
Corrente placca	7,7 mA
Corrente di schermo	1,6 mA
Resistenza catodo	200 Ω
Resistenza interna	750 kΩ
Conduttanza mutua	4600 μA/V

12AT7

AMPLIFICATRICE A RADIOFREQUENZA E CONVERTITRICE

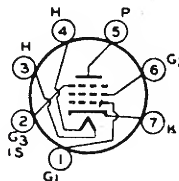


Può venir usata come convertitrice di frequenza sino a 300 megacicli. Adatta quale amplificatrice RF con griglia a massa. Provvista di due filamenti, collegabili in serie o in parallelo. Accensione con filamenti in serie: 12,6 V e 150 mA, con filamenti in parallelo: 6,3 V e 300 mA.

Tensione placca	180	250 V
Tensione griglia	—1	—2 V
Corrente placca	11	10 mA
Guadagno	60	55
Conduttanza mutua	6000	5500 μA/V
Capacità ingresso		2,5 pF
Capacità griglia anodo		1,45 pF

12AU6

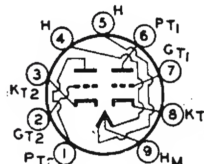
AMPLIFICATRICE ALTA E MEDIA FREQUENZA E LIMITATRICE



Pentodo a banda larga adatto per stadi di amplificazione ad alta e media frequenza, nonchè quale limitatore precedente il rivelatore audio FM. Miniatura a sette piedini. È simile alla 6AU6. Accensione: 12,6 V e 0,15 A.

12AU7

AMPLIFICATRICE E INVERTITRICE DI FASE



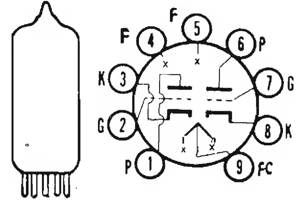
Miniatura, doppio triodo a medio mu, adatto per amplificazione di tensione BF e inversione di fase. È usato nei circuiti di sincronismo e clipper. È simile alla 6SN7.

Tensione d'accensione		12,6 V
Tensione d'accensione		6,3 V
Tensione placca	100	250 V
Tensione griglia	0	—8,5 V
Amplificazione	20	17
Corrente d'accensione		0,15 A
Corrente d'accensione		0,30 A
Corrente placca	11,8	10,5 mA
Resistenza interna	6250	7700 Ω
Trasconduttanza	3100	2200 μA/V

12AU7-A

AMPLIFICATRICE INVERTITRICE DI FASE

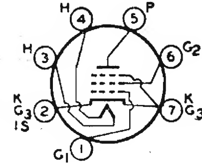
La 12AU7-A è in tutto identica alla 12AU7, eccetto una costruzione più accurata e conseguente maggiore durata.



12AW6

AMPLIFICATRICE ALTA E MEDIA FREQUENZA

Pentodo adatto per frequenze sino a 400 Mc/s. Valvola miniatura a sette piedini. È simile alla 6AG5.

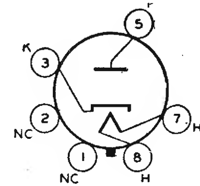


Tensione d'accensione	12,6 V	Corrente d'accensione	0,15 A
Tensione placca	100 V	Corrente placca	5,5 mA
Tensione schermo	100 V	Corrente di griglia	1,6 mA

12AX4 GT

SMORZATRICE DELLE OSCILLAZIONI TRANSITORIE (DAMPER)

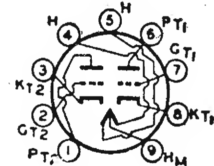
Diodo rettificatore da collegare all'uscita dell'amplificatore orizzontale per smorzare le oscillazioni transitorie e per aumentare la potenza dello stadio finale orizzontale.



12AX7

AMPLIFICATRICE AD ALTO MU

Doppio triodo a catodi indipendenti ad alto coefficiente di amplificazione. Adatto per amplificatori, invertitori di fase, clipper, simile alla 6SL7GT. Miniatura a 9 piedini. Accensione: 6,3 V e 0,30 A, 12,6 V e 0,15 A.

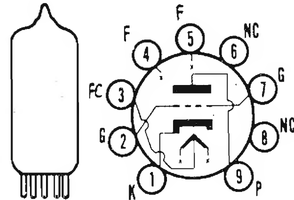


Tensione placca	100	250 V	Resistenza interna	80	62 kΩ
Corrente placca	0,5	1,2 mA	Coeff. amplif.	100	100
Tensione griglia	—1	—2 V	Transconduttanza	1250	1600 µA/V

12B4
12B4 A

AMPLIFICATRICE FINALE VERTICALE

Triodo di potenza per l'amplificazione finale della tensione di deflessione verticale. Il tipo 12B4-A è stato realizzato per televisori ad accensione in serie dei filamenti. Le caratteristiche d'impiego e lo zoccolo sono identici. Zoccolo noval. Accensione: 12,6 V e 0,3 A oppure 6,3 V e 0,6 A.



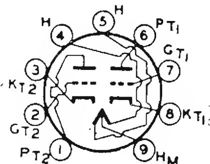
Valori limite

Tensione di placca	550 V	Tensione di griglia picco negativo	250 V
Tensione di placca picco positivo	1000 V	Corrente di catodo media	30 mA
Dissipazione di placca	5,5 W	Corrente di catodo picco	105 mA
		Resistenza di griglia	2,2 MΩ

12BH7

AMPLIFICATRICE PER DEFLESSIONE VERTICALE

Miniatura noval, doppio triodo a catodi indipendenti, un triodo quale amplificatore e l'altro quale oscillatore di deflessione verticale, in apparecchi di televisione. Zoccolo come 12AU7.

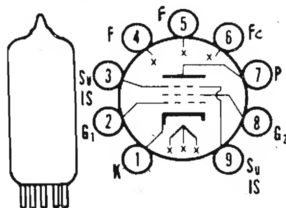


Tensione d'accensione	12,6 V	Corrente d'accensione	0,3 A
Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	0,6 A
Tensione placca	350 V	Ampiezza del dente di sega entrante	25 V
Resistenza di catodo	560 Ω	Massimo picco negativo	—32 V
Corrente di placca	16 mA	Ampiezza del dente di sega uscente.	230 V
		Impulso positivo di picco all'uscita .	670 V

12BY7
12BY7-A

AMPLIFICATRICE A VIDEOFREQUENZA

Pentodo amplificatore a videofrequenza ad elevata conduttanza mutua. Fornisce ampie tensioni ai capi di bassi carichi anodici e con ridotte tensioni di lavoro. Il tipo 12BY7-A è adatto per apparecchi ad accensione dei filamenti in serie. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,6 A, oppure 12,6 V e 0,3 A.

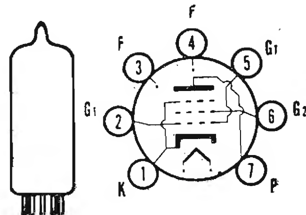


Tensione di placca	250 V	Corrente di schermo.	6 mA
Tensione di schermo	150 V	Resistenza interna.	90 kΩ
Resistenza di catodo.	68 Ω	Conduttanza mutua	1200 μA/V
Corrente di placca.	25 mA	Amplificazione (a triodo)	28

12CA5

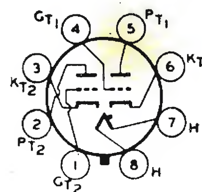
AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO

Valvola di potenza per lo stadio finale audio dei televisori. Ha caratteristiche identiche alla 6CA5 eccetto per l'accensione a 12,6 V e 0,6 A, per cui è adatta per televisori ad accensione in serie dei filamenti.



12SN7 GT

AMPLIFICATRICE BASSA FREQUENZA E INVERTITRICE DI FASE, OSCILLATRICE DI DEFLESSIONE COME LA 6SN7

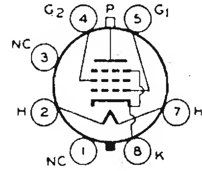


Tensione d'accensione		12.6 V	Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione di placca	90	150 V	Corrente di placca	10	9 mA
Tensione di griglia	0	—8 V	Amplificazione	20	20
Mutua conduttanza	3	2,6 mA/V	Resistenza interna	6,7	7,7 kΩ

25BQ6 GT

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

Pentodo finale adatto per la deflessione orizzontale, precedente la bobina di deflessione del tubo catodico. Zoccolo octal a sette piedini.

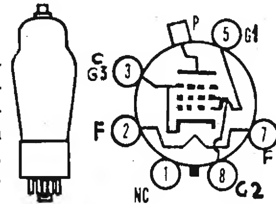


Tensione d'accensione	25 V	Corrente d'accensione	0,3 A
Tensione placca	250 V	Corrente di placca	55 mA
Tensione schermo	150 V	Corrente schermo	2,1 mA
Tensione griglia	—22,5 V	Conduttanza mutua	5500 μA/V

25CD6-G

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

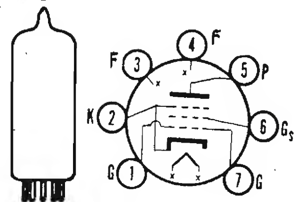
Valvola a fascio adatta per la deflessione orizzontale ad alta efficienza, sia con accoppiamento diretto al giogo di deflessione che a mezzo di trasformatore. Zoccolo octal. È simile alla 6CD6-G dalla quale differisce per l'accensione a 25 V e 0,6 A. Appartiene ai tipi per l'accensione in serie dei filamenti. È da preferire il montaggio verticale.



50B5

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO

Tetrodo di potenza a fascio per lo stadio finale audio dei televisori. Ha le caratteristiche elettriche identiche alla 50C5, dalla quale differisce per le diverse connessioni allo zoccolo.

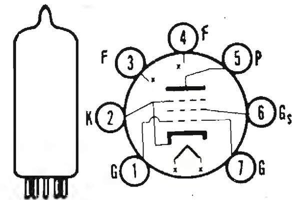


50C5

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO

Tetrodo di potenza a fascio per lo stadio finale audio dei televisori. Fornisce elevata uscita BF a ridotte tensioni di lavoro. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione di accensione	50 V
Corrente di accensione	0,15 A



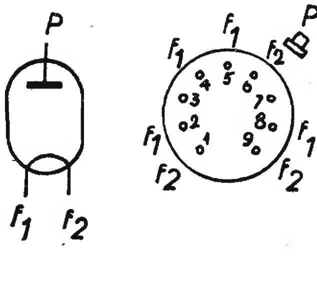
Censione di placca	110 V	Corrente di schermo	4 mA
Tensione di schermo	110 V	Resistenza interna	10000 Ω
Tensione di griglia	—7,5 V	Conduttanza mutua	2500 Ω
Tensione di griglia picco	7,5 V	Potenza di uscita	1,9 W
Torrente di placca	49 mA	Distorsione	9 %

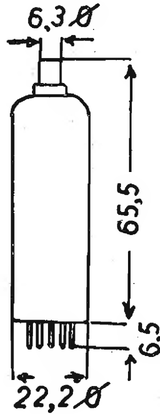
Ragguaglio tra la serie a 600 mA e la serie a 6,3 volt.

Tipo per accensione in serie	Prototipo	Classificazione	Tensione filamento	Zoccolo
2AF4A	6AF4A	Triodo UHF	2.35	7DK
2T4	6T4	Triodo UHF	2.35	7DK
3AL5	6AL5	Doppio triodo	3.15	6BT
3AU6	6AU6	Pentodo a μ fisso	3.15	7BK
3AV6	6AV6	Bidiodo triodo	3.15	7BT
3BA6	6BA6	Pentodo a μ variabile	3.15	7BK
3BC5	6BC5	Pentodo a μ fisso	3.15	7BD
3BE6	6BE6	Eptodo convertitore	3.15	7CH
3BN6	6BN6	Pentodo limit. e rivelatore FM	3.15	7DF
3BY6	6BY6	Pentagriglia limitatrice	3.15	7CH
3BZ6	6BZ6	Pentodo a μ fisso	3.15	7CM
3CB6	6CB6	Pentodo a μ fisso	3.15	7CM
3CF6	6CF6	Pentodo a μ fisso	3.15	7CM
3CS6	6CS6	Bidiodo triodo	3.15	7CH
4BQ7A	6BQ7A	Doppio triodo VHF	4.2	9AJ
4BZ7	6BZ7	Doppio triodo VHF	4.2	9AJ
5AM8	6AM8	Diodo pentodo a μ fisso	4.7	9CY
5AN8	6AN8	Triodo pentodo a μ fisso	4.7	9DA
5AQ5	6AQ5	Pentodo a fascio	4.7	7BZ
5ATB	6ATB	Triodo VHF-Pentodo a μ fisso	4.7	9DW
5AV8	6AN8	Triodo pentodo a μ fisso	4.7	9DZ
5B8	5AV8	Triodo pentodo a μ fisso	4.7	9EC
5BE8	—	Triodo VHF-Pentodo a μ fisso	4.7	9EG
5BK7A	6BK7A	Doppio triodo VHF	4.7	9AJ
5J6	6J6	Doppio triodo	4.7	7BF
5T8	6T8	Triplo diodo-Triodo ad alto μ	4.7	9E
5U8	6U8	Triodo pentodo a μ fisso	4.7	9AE
5V6GT	6V6GT	Pentodo a fascio	4.7	7S
5X8	6X8	Triodo pentodo a μ fisso	4.7	9AK
6AU8	—	Triodo pentodo a μ fisso	6.3	9DX
6AW8	—	Triodo pentodo a μ fisso	6.3	9DX
6AX7	12AX7	Doppio triodo ad alto μ	3.15÷6.3	9A
6BA8	—	Doppio triodo pentodo	6.3	9DX
6BH8	6AU8	Doppio triodo pentodo	6.3	9DX
6CG7	6SN7GT	Doppio triodo	6.3	9AJ
6S4A	6S4	Triodo a medio μ	6.3	9AC
6SN7GTB	6SN7GTA	Doppio triodo	6.3	8BD
7AU7	12AU7A	Doppio triodo	3.5÷7.0	9A
12AV5GA	6AV5GT	Pentodo a fascio	12.6	6CK
12AX4GTA	12AX4GT	Rettificatrice	12.6	4CG
12B4A	12B4	Triodo di potenza	6.3÷12.6	9AG
12BH7A	12BH7	Doppio triodo	6.3÷12.6	9A
12BK5	6BK5	Tetrodo a fascio	12.6	9BQ
12BQ6GTA	6BQ6GTA	Tetrodo a fascio	12.6	6AM
12BY7A	12BY7	Pentodo video	6.3÷12.6	9BF
12C5	5OB5	Pentodo a fascio	12.6	7CV
12CA5	6CA5	Pentodo a fascio	12.6	7CV
12CU6	6CU6	Pentodo a fascio	12.6	6AM
12L6GT	25L6GT	Pentodo a fascio	12.6	7S
12W6GT	6W6GT	Pentodo a fascio	12.6	7S
19AU4	6AU4GT	Rettificatrice	18.9	4CG
25CD6GA	25CD6G	Pentodo a fascio	25.0	5BT
25CD6GB	25CD6G	Pentodo a fascio	25.0	5BT

II°) VALVOLE ELETTRONICHE DI TIPO EUROPEO

DY 80



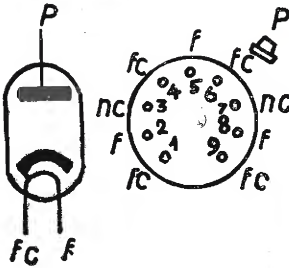


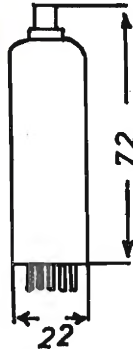
RETTIFICATRICE ALTA TENSIONE

Diodo per la rettificazione dell'alta tensione impulsiva all'uscita dell'avvolgimento AT, per l'alimentazione del tubo catodico. Zoccolo noval. Accensione: 1,25 V e 0,2 A.

Tensione di picco inverso max	23 kV
Corrente placca	1 mA

DY 86



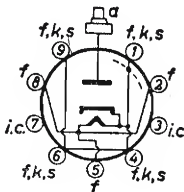


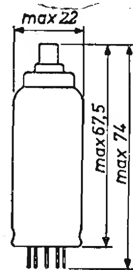
RETTIFICATRICE ALTA TENSIONE

Diodo per la rettificazione dell'alta tensione di alimentazione del tubo catodico. Richiede un supporto con schermo anticorona. Zoccolo noval. Accensione: 1,4 V e 0,53 A.

Tensione di picco inverso max . . .	27 kV
Corrente anodica media	0,15 mA
Corrente anodica max	1 mA
Corrente anodica picco max	50 mA

DY87



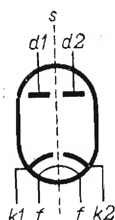


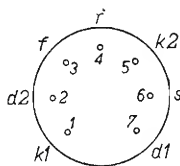
RETTIFICATRICE ALTA TENSIONE

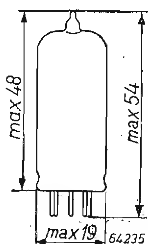
Diodu per la rettificazione dell'alta tensione di alimentazione del tubo catodico. Richiede un supporto con schermo anticorona. Zoccolo noval. Accensione: 1,4 V e 550 mA.

Tensione di picco inverso max	27 kV
Corrente anodica media	0,15 mA
Corrente anodica max	1 mA
Corrente anodica picco max	50 mA
Corrente livellata	0,15 mA
Tensione livellata	18 kV

EAA 91





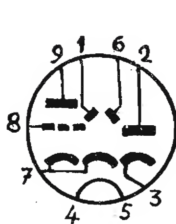


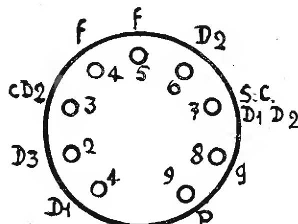
RIVELATRICE FM O DISCRIMINATRICE DI FASE

Doppio diodo a catodi separati da impiegare nella sezione audio dei televisori, oppure nella sezione sincronismi. Zoccolo miniatura a sette piedini. Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

Tensione di placca	330 V
Corrente di placca	9 mA

EABC 80



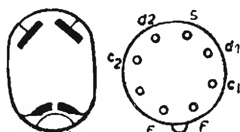


RIVELATRICE FM E AMPLIFICATRICE BASSA FREQUENZA

Triplo diodo triodo formato di un doppio diodo a catodi separati e di un triodo, per la rivelazione FM e l'amplificazione a bassa frequenza nella sezione audio dei televisori. Il terzo diodo non viene generalmente utilizzato. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,45 A.

Tensione anodica	170 V
Corrente anodica	1 mA
Tensione griglia	—1,85 V
Resistenza interna	54 kΩ
Pendenza	1,3 mA/V
Amplificazione	70

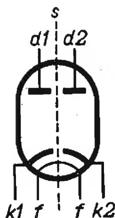
EB 41

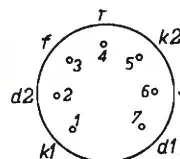


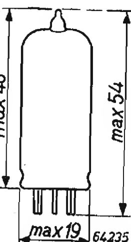
RIVELATRICE FM O DI FASE

Doppio diodo a catodi separati adatto come rivelatore FM nella sezione audio dei televisori oppure come rivelatore di fase nella sezione sincronismi, Zoccolo octal. È identica, eccetto per lo zoccolo. alla EB 91.

EB 91



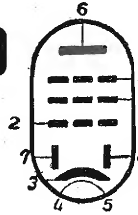


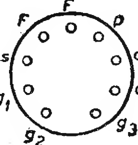


RIVELATRICE AM, CAG E RESTORER

Doppio diodo usato nel canale video quale rivelatore video AM e CAG. Viene anche usato all'uscita del canale video per reinserire la componente continua quando occorra. Valvola miniatura a 7 piedini, simile alla 6AL5 di tipo americano. Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

EBF 80





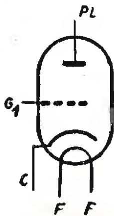
AMPLIFICATRICE MEDIA FREQUENZA AUDIO

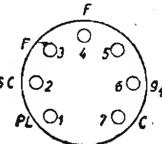
È una valvola particolarmente adatta per televisori provvisti anche di ricevitore radio; in tal caso funziona da amplificatrice MF/FM nonchè da amplificatrice MF/AM e rivelatrice. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

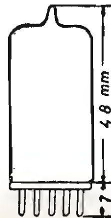
Tensione placca	250 V
Tensione schermo	85 V
Tensione di griglia	—2 V
Resistenza di schermo	95 kΩ
Resistenza di catodo	300 Ω
Corrente di placca	5 mA
Corrente di schermo	1,75 mA
Conduttanza mutua	2200 μA/V

EC 92

OSCILLATRICE PER USO GENERALE





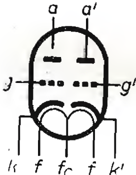


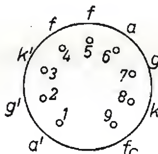
Triodo amplificatore AF e BF talvolta anche impiegato come oscillatore bloccato orizzontale. Zoccolo miniatura a sette piedini. Accensione: 6,3 V e 0,15 A.

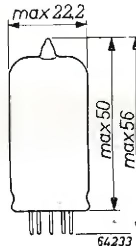
Tensione di placca	250 V
Corrente di placca	10 mA
Tensione di griglia	—2 V
Resistenza interna	12 kΩ
Pendenza	5 mA/V
Amplificazione	60

ECC 81

AMPLIFICATRICE AF O CONVERTITRICE





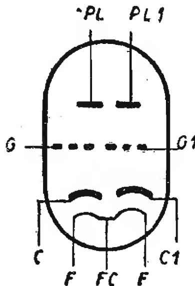


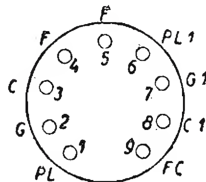
Doppio triodo a larga banda passante, adatto per frequenze sino a 300 Mc/s, usato per l'amplificazione AF dei segnali video, con i due triodi in controfase o in circuito cascode; è spesso usato come convertitore. Valvola noval.
Accensione: 6,3 V e 0,3 A oppure 12,6 V e 0,15 A.
Caratteristiche per triodo:

Tensione di placca	170	200	250 V
Corrente di placca	10	10	10 mA
Tensione di griglia	—1	—1,5	—1,5 V
Conduttanza mutua	6	5,5	4,9 mA/V
Amplificazione	62	57	43

ECC 82

OSCILLATRICE ORIZZONTALE E VALVOLA A REATTANZA

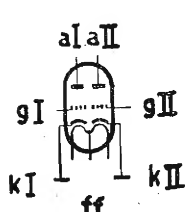


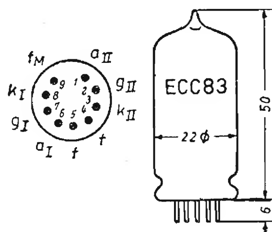


Doppio triodo con catodi separati, a media amplificazione, adatto per i circuiti di sincronismo orizzontale e per i circuiti di controllo automatico di frequenza. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,3 A oppure: 12,6 V e 0,15 A.

Tensione placca	100	250 V
Corrente placca	11,8	10,5 mA
Tensione griglia	0	—8,5 V
Resistenza interna	6,25	7,7 kΩ
Pendenza	3,1	2,2 mA/V
Amplificazione	19,5	17

ECC 83



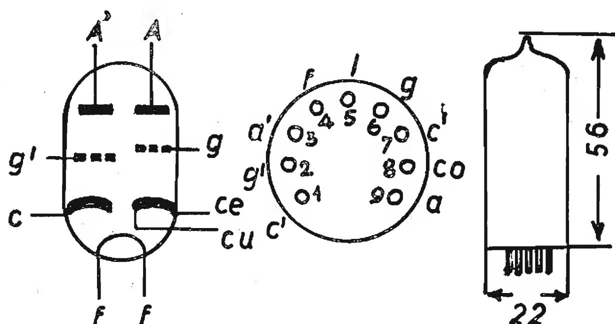


SEPARATRICE DEGLI IMPULSI DI SINCRONISMO

Doppio trioco a catodi separati, adatto per l'impiego nel circuito di separazione degli impulsi di sincronismo. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,3 A, oppure: 12,6 V e 0,15 A.

Tensione anodica	100	250 V
Corrente anodica	0,5	1,2 mA
Resistenza interna	80	625 kΩ
Tensione griglia	—1	—2 V
Pendenza	1,25	1,6 mA/V
Amplificazione	100	100

ECC 84

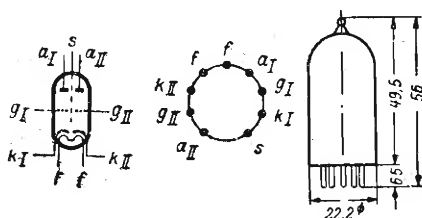


AMPLIFICATRICE ALTA FREQUENZA

Doppio triodo a catodi separati adatto per amplificatori AF di tipo cascode. Zoccolo noval. È simile alla PCC 84 dalla quale differisce per l'accensione a 6,3 V e 0,335 A.

Tensione anodica	90 V
Tensione di griglia	1,5 V
Corrente anodica	12 mA
Pendenza	6 mA/V
Amplificazione	24

ECC 85

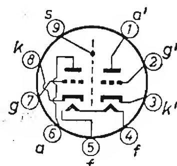


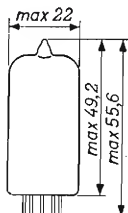
CONVERTITRICE DI FREQUENZA

Consiste di un doppio triodo a catodi separati funzionante sino alla frequenza di 300 Mc/s. Una sezione è impiegata come oscillatrice, l'altra come mescolatrice. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,435 A.

Tensione anodica	100	250 V
Corrente anodica	4,5	10 mA
Tensione griglia	—1,1	—2,3 V
Pendenza	4.6	6 mA/V
Amplificazione	50	57

ECC 88



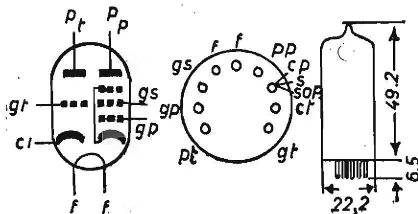


AMPLIFICATRICE IN CASCODE

Questa valvola è un doppio triodo, particolarmente adatto per funzionare in montaggio in cascode, in selettori di canali, quale amplificatrice a radiofrequenza del segnale TV nelle bande VHF. Accensione: 6,3 V e 365 mA.

Tensione placca	90 V
Tensione griglia	—1,3 V
Corrente placca	15 mA
Pendenza	12,5 mA/V
Amplificazione	33

ECF 80



AMPLIFICATRICE AF/MF E PER USO GENERALE

È un triodo pentodo a catodi separati. Il pentodo può funzionare in stadi d'amplificazione AF/MF o video; è adatta anche per funzionare come convertitrice di frequenza nonchè da separatrice di segnali di sincronismo. Il triodo è adatto quale oscillatore AF, amplificatore video o limitatore CAF. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,45 A.

Sezione triodo

Tensione di placca	100 V
Corrente di placca	14 mA
Tensione di griglia	—2 V
Pendenza	5 mA/V
Amplificazione	20

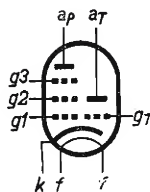
Sezione pentodo

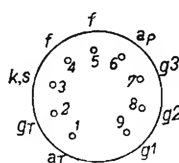
Tensione di placca	170 V
Corrente di placca	10 mA
Tensione di schermo	170 V
Corrente di schermo	2,8 mA
Tensione di griglia	—2 V
Resistenza interna	0,4 MΩ
Pendenza	6 mA/V

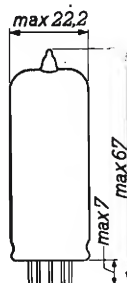
Convertitrice di frequenza

Tensione di placca	170 V
Corrente di placca	6,5 mA
Tensione di schermo	170 V
Corrente di schermo	2 mA
Resistenza di griglia	0,1 MΩ
Corrente di griglia	20 μA
Tensione oscillante	3,5 V
Resistenza di catodo	330 Ω
Resistenza interna	800 kΩ
Pendenza	2,2 mA/V

ECL 80







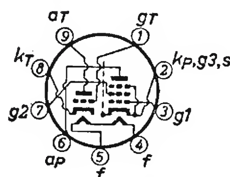
OSCILLATRICE BLOCCATA E AMPLIFICATRICE DI DEFLESSIONE VERTICALE. AMPLIFICATRICE DI SINCRONISMO E CLIPPER. AMPLIFICATRICE BF E FINALE AUDIO

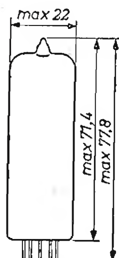
Triodo-pentodo con catodo comune di uso generale. Valvola noval.

Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

Caratteristiche:		del pentodo		del triodo
Tensione di placca	170	200	250	100 V
Corrente di placca	15	17,5	14	8 mA
Tensione schermo	170	200	—	— V
Corrente schermo	2,8	3,3	2,6	— mA
Resistenza in serie alla griglia-schermo	—	—	4700	— Ω
Tensione di griglia	—6,7	—8	—12,2	0 V
Conduttanza mutua	3,2	3,3	2,6	— mA/V
Resistenza interna	0,15	0,15	0,2	— MΩ
Amplificazione	—	—	—	20

ECL 82





OSCILLATRICE VERTICALE E FINALE VERTICALE

Valvola a triodo pentodo particolarmente adatta nello stadio di deflessione verticale dei televisori. Il triodo viene utilizzato nello stadio oscillatore verticale; il pentodo viene utilizzato nello stadio di uscita verticale. Il triodo può venir utilizzato quale amplificatore BF e il pentodo quale amplificatore finale BF.

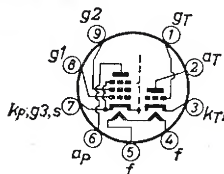
Caratteristiche tipiche di funzionamento del pentodo:

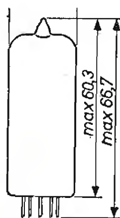
Tensione anodica	100	170	200	200 V
Tensione di schermo	100	170	170	200 V
Tensione di griglia	—6,0	—11,5	—12,5	—16 V
Corrente anodica	26	41	35	35 mA
Corrente di schermo	5,0	8,0	6,5	7,0 mA
Pendenza	6,8	7,5	6,8	6,4 mA/V
Resistenza interna	15	16	20,5	20 kΩ
Amplificazione	10	9,5	9,5	9,5

Caratteristiche tipiche di funzionamento del triodo:

Tensione anodica	100 V
Tensione di griglia	0 V
Corrente anodica	3,5 mA
Pendenza	2,5 mA/V
Amplificazione	70

ECL 84





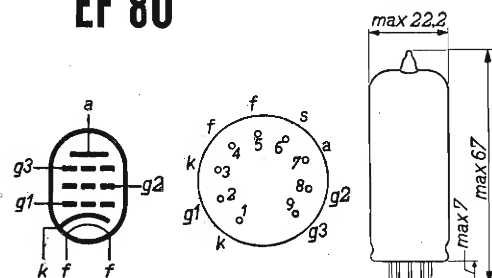
AMPLIFICATRICE SINCRONISMI E FINALE VIDEO

Valvola a triodo pentodo con catodi separati. Il triodo viene usato quale amplificatore sincronismi, oppure come separatore sincronismi nonchè nei circuiti CAG. Il pentodo viene usato quale amplificatore finale video. Corrisponde alla valvola PCL84.

Caratteristiche tipiche del pentodo:

Tensione anodica	170	200	220 V
Tensione di schermo	170	200	220 V
Tensione di griglia	—2,1	—2,9	—3,4 V
Corrente anodica	18	18	18 mA
Corrente di schermo	3,0	3,0	3,0 mA
Pendenza	11	10,4	10 mA/V
Resistenza interna	100	130	150 kΩ
Amplificazione	36	36	36

EF 80



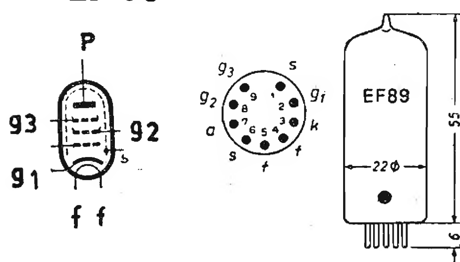
AMPLIFICATRICE AF, MF E VIDEO

Pentodo a larga banda passante e ad elevata conduttanza mutua, molto impiegato nei televisori con valvole tipo europeo. Valvola noval.

Accensione: 6,3 V e 0,3 A

Tensione di placca	170	200	200 V
Corrente di placca	10	10	10 mA
Tensione schermo	170	200	250 V
Corrente schermo	2,5	2,6	2,8 mA
Tensione di griglia	—2	—2,55	—3,5 V
Mutua conduttanza	7,4	7,1	6,8 mA/V
Resistenza interna	0,5	0,55	0,65 MΩ

EF 89

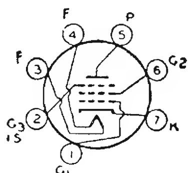


AMPLIFICATRICE BASSA FREQUENZA

Pentodo di uso generale impiegato come amplificatore a bassa frequenza nella sezione audio dei televisori. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,2 A.

Tensione di placca	250 V
Corrente anodica	9 mA
Tensione schermo	100 V
Corrente schermo	3 mA
Tensione griglia	—2 V
Resistenza interna	0,9 MΩ

EF 94

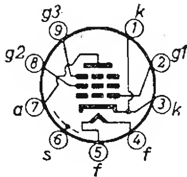


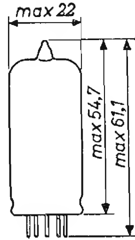
AMPLIFICATRICE AF/MF VIDEO ED AUDIO

Pentodo a larga banda passante e ad elevata conduttanza mutua, adatto per gli stadi amplificatori MF-video ed MF-audio dei televisori. Zoccolo miniatura a sette piedini. Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

Tensione di placca	250 V	Resistenza di catodo	68 Ω
Corrente di placca	10,6 mA	Resistenza interna	1 MΩ
Tensione di schermo	150 V	Pendenza	5,2 mA/V
Corrente di schermo	4,3 mA	Dissipazione anodica	3 W mass

EF 183



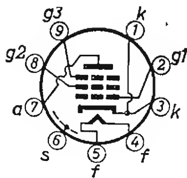


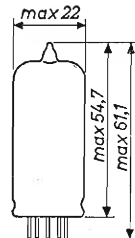
AMPLIFICATRICE A MEDIA FREQUENZA

È una valvola pentodo adatta quale amplificatrice a conduttanza variabile, in stadi amplificatori a media frequenza dei televisori. Accensione a 6,3 V e 0,3 A.

Tensione anodica	190 - 200 V
Tensione griglia 3	0 V
Tensione griglia 2	90 V
Tensione griglia 1	—2 V
Corrente anodica	12 mA
Corrente schermo	4,2 mA
Pendenza	12,5 mA/V
Resistenza interna	500 kΩ

EF 184



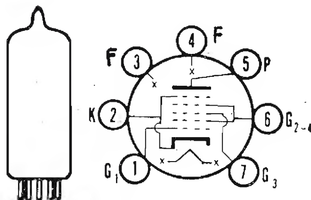


AMPLIFICATRICE A MEDIA FREQUENZA

È una valvola a pentodo adatta quale amplificatrice a media frequenza nei televisori. Differisce dalla valvola EF 183 per essere a conduttanza fissa. Accensione a 6,3 V e 0,3 A.

Tensione anodica	190	200 V
Tensione griglia 3	0	0 V
Tensione griglia 2	190	200 V
Tensione griglia 1	—2,35	—2,5 V
Corrente anodica	10	10 mA
Corrente schermo	3,8	3,8 mA
Pendenza	15	15 mA/V
Resistenza interna	350	350 kΩ
Amplificazione	60	60

EH 90



SEPARATRICE DEI SEGNALI DI SINCRONISMO E CLIPPER

Eptodo caratterizzato dalla presenza di due griglie controllo, per cui è in grado di compiere la duplice funzione di separare i segnali di sincronismo dal segnale composito e di funzionare quindi da clipper. Zoccolo miniatura a sette piedini.

Tensione d'accensione	6,3 V
Corrente d'accensione	0,3 A

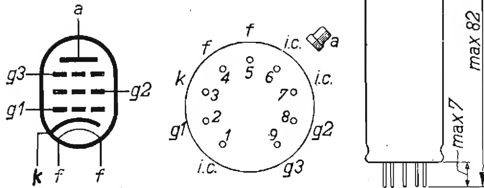
Tensione di placca	10	100	100 V
Tensione di g_2 e g_4	30	30	30 V
Tensione di g_3	0	0	—1 V
Tensione di g_1	0	—1	0 V
Corrente di placca	1,2	0,75	0,8 mA

Corrente di $g_2 + g_4$	4,1	1,1	4 mA
Resistenza interna		1	0,7 MΩ
Conduttanza mutua g_1		950	µA/V
Conduttanza mutua g_3			1250 µA/V

EL 81

AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

Pentodo adatto per lo stadio finale dell'amplificatore orizzontale per tensione impulsiva sino a 7000 volt picco. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 1,05 A.

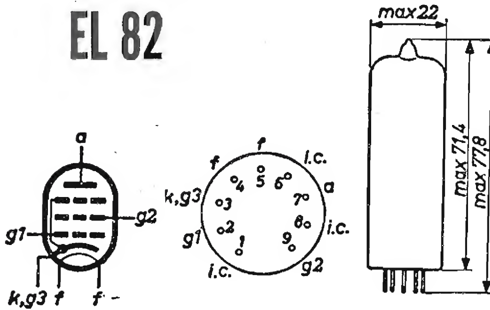


Tensione di placca	180 V
Tensione di placca impulsiva picco	7 kV
Corrente di placca.	45 mA
Tensione di schermo	180 V
Corrente di schermo.	3 mA
Tensione di griglia	—23 V
Pendenza	6,5 mA/V
Dissipazione anodica	8 W

EL 82

AMPLIFICATRICE FINALE VERTICALE

Pentodo adatto per lo stadio finale dell'amplificatore verticale. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 810 mA.



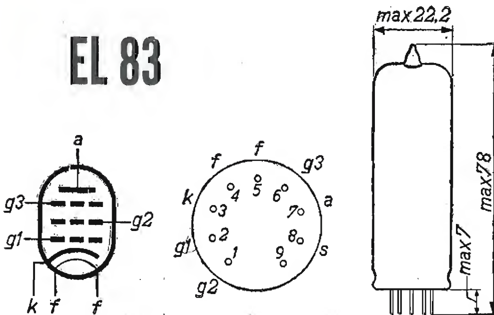
Tensione anodica . . .	170	200 V
Tensione di griglia 2 .	170	— V
Resistenza di griglia 2 .	—	680 Ω
Tensione di griglia 1 .	—10,4	—13,9 V
Corrente anodica . . .	53	45 mA
Corrente di griglia 2 .	10	8,5 mA

Pendenza	9	7,6 mA/A
Resistenza interna . . .	20	24 kΩ
Amplificazione	10	10
Resistenza anodica . .	3	4 kΩ
Pot. d'uscita (d = 10%)	4,0	4,2 W

EL 83

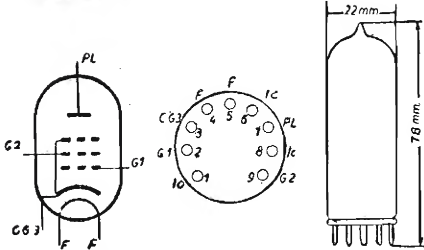
AMPLIFICATRICE FINALE VIDEO

È un pentodo amplificatore a larga banda per frequenze sino a 5 Mc/s, adatto per funzionare con tubi catodici a grande schermo. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,71 A.



Tensione di placca	180 V
Corrente di placca	4 mA
Tensione di schermo	180 V
Corrente di schermo	0,25 mA
Tensione di griglia	—7,5 V
Resistenza di carico	1360 Ω

EL 84

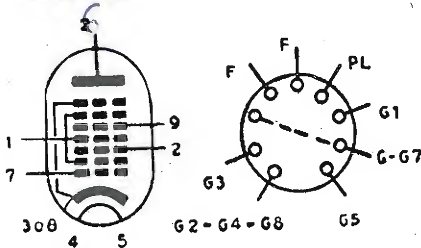


FINALE AUDIO

Pentodo finale di potenza. È adatto per lo stadio finale nella sezione audio dei televisori. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,76 A.

Tensione di placca	250 V
Corrente di placca.	48 mA
Tensione di schermo	250 V
Corrente di schermo.	5,5 mA
Resistenza di catodo	135 Ω
Resistenza interna	40 kΩ
Resistenza di carico	5,2 kΩ
Pendenza	11,3 mA/V
Dissipazione anodica	12 W
Potenza di uscita	5,7 W

EQ 80

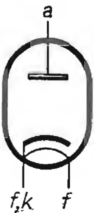


RIVELATRICE LIMITATRICE FM

Enneodo rivelatore e limitatore FM per il canale audio dei televisori. Consente una elevata uscita ad audiofrequenza per cui non è richiesto lo stadio amplificatore di tensione per pilotare la valvola finale di potenza. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 0,2 A.

Tensione anodica di alimentazione .	250 V
Resistenza di carico anodico	0,47 MΩ
Corrente anodica	0,28 mA
Tensione schermo	20 V
Corrente schermo	1,5 mA
Resistenza interna	5 MΩ

EY 51

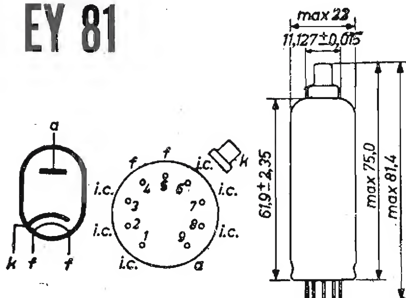


RETTIFICATRICE ALTA TENSIONE

Diodo particolarmente adatto per rettificare l'alta tensione impulsiva all'uscita dell'avvolgimento AT del trasformatore d'uscita orizzontale. Valvola con due conduttori flessibili uscenti dal basso per il filamento e il catodo, e un terzo conduttore flessibile uscente dall'alto per la placca.
Accensione: 6,3 V e 90 mA

Tensione massima impulsiva	17 000 V
Corrente media d'uscita AT	0,2 mA

EY 81



DIODO BOOSTER

È adatto per circuiti di deflessione orizzontale, per la eliminazione delle oscillazioni transitorie e per ottenere la tensione rialzata. Zoccolo noval. Accensione 6,3 V e 810 mA.

EY 86

RETTIFICATRICE ALTA TENSIONE

Diodo per la rettificazione della tensione impulsiva all'uscita dell'avvolgimento AT del trasformatore di uscita orizzontale. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 90 milliampere.

Tensione di picco inverso max . . .	27,5 kV
Corrente anodica max	1 mA
Corrente anodica picco max	25 mA

EY 87

RETTIFICATRICE EAT

Valvola monoplacca per la rettificazione. Adatta per tensioni impulsive molto alte. Zoccolo noval. Accensione: 6,3 V e 90 mA.

Capacità (senza schermo esterno) . .	1,8 pF
Caratteristiche tipiche:	
Resistenza interna	20 kΩ
Corrente livellata	0,15 mA
Tensione livellata	18 kV

PABC 80

RIVELATRICE FM E AMPLIFICATRICE BASSA FREQUENZA

Triplo diodo triodo formato di un doppio diodo a catodi separati e di un triodo, per la rivelazione FM e l'amplificazione a bassa frequenza nella sezione audio dei televisori. Il terzo diodo non viene generalmente utilizzato. Zoccolo noval. Le caratteristiche sono quelle stesse della EABC 80, dalla quale differisce per l'accensione a 9,5 V e 0,3 A.

PC 86

AMPFIFICATRICE O CONVERTITRICE UHF

Triodo con griglie e quadro adatto per selettori e convertitori UHF. È adatto per funzionare quale amplificatore con griglia a massa, o quale convertitore autooscillante, nella quarta e nella quinta banda TV. Accensione a 6,3 V e 300 mA.

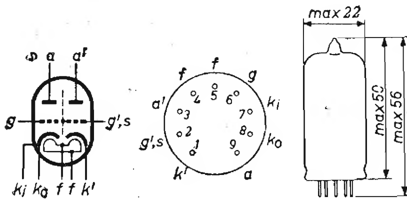
Amplificatrice con griglia a massa:

Tensione anodica	175 V
Resistenza di catodo	125 Ω
Corrente anodica	12 mA
Pendenza	14 mA/V

Convertitrice autooscillante:

Tensione alim. anodica	220 V
Resistenza esterna di placca	5,6 kΩ
Resistenza di griglia	47 kΩ
Corrente anodica	12 mA
Corrente di griglia	50 μA

PCC 84

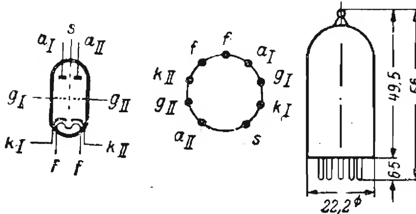


AMPLIFICATRICE ALTA FREQUENZA

Doppio triodo adatto per amplificatori AF di tipo cascode. Valvola miniatura a 9 piedini, prevista per accensione in serie. Accensione: 7,4 volt e 0,3 ampere.

Tensione anodica	90 V
Corrente anodica	12 mA
Tensione di griglia	—1,5 V
Transconduttanza	6 mA/V

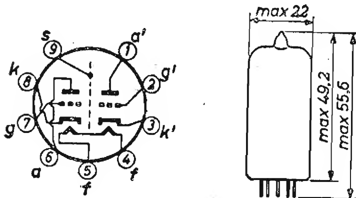
PCC 85



CONVERTITRICE DI FREQUENZA

Consiste di un doppio triodo a catodi separati, funzionante fino alla frequenza di 300 Mc/s. Una sezione è impiegata come oscillatrice, l'altra come mescolatrice. Zoccolo noval. È identica alla ECC 85, dalla quale differisce per l'accensione a 9 V e 0,3 A.

PCC 88



AMPLIFICATRICE IN CASCODE

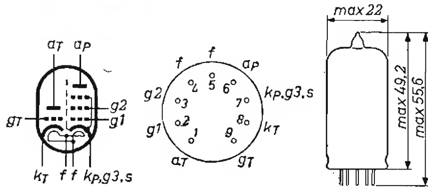
Doppio triodo particolarmente adatto per funzionare nei selettori TV, quale amplificatore in cascode del segnale TV. È adatto solo per le bande VHF. È del tipo ad alta pendenza e basso rumore. Accensione e 300 mA e 7 V.

Caratteristiche di funzionamento (per una sezione):

Tensione anodica	90 V
Tensione griglia	—1,3 V
Corrente anodica	15 mA
Pendenza	12,5 mA/V
Amplificazione	33

PCF 80

AMPLIFICATRICE AF/MF E PER USO GENERALE



È un triodo pentodo a catodi separati. Il pentodo può funzionare in stadi di amplificazione AF-MF o video; è adatto anche per funzionare come convertitore di frequenza nonché da separatore di segnali di sincronismo. Il triodo è adatto quale oscillatore AF, amplificatore video o limitatore CAF. Zoccolo noval. È simile alla ECF 80, ad eccezione dell'accensione: 9,0 V e 0,3 A.

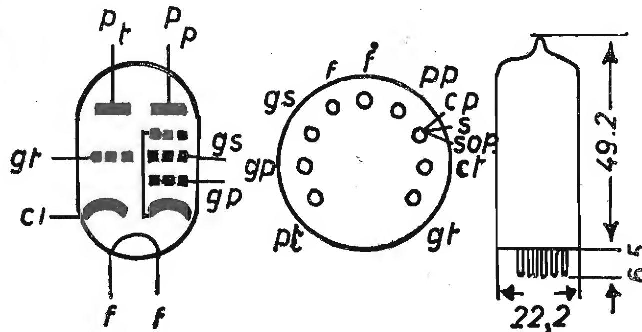
Sezione pentodo:

Tensione anodica	170 V	Corrente di G2	2,8 mA
Corrente anodica	10 mA	Tensione di G1	—2 V
Tensione di G2	170 V	Transconduttanza	6,2 mA/V

Sezione triodo:

Tensione anodica	100 V	Tensione griglia	—2 V
Corrente anodica	15 mA	Coeff. amplif.	20

PCF 82



CONVERTITRICE DI FREQUENZA E USO GENERALE

Triodo pentodo a catodi separati per la conversione di frequenza nei televisori. Zoccolo noval. Accensione: 9,5 V e 0,3 A.

Sezione triodo (Valori limite)

Tensione di placca	300 V
Corrente di catodo	20 mA
Resistenza di griglia	1 MΩ
Dissipazione di placca	2,7 W

Sezione pentodo (Valori limite)

Tensione di placca	300 V
Corrente di catodo	20 mA
Tensione di schermo	300 V
Resistenza di griglia	1 MΩ
Dissipazione di placca	2,8 W
Dissipazione di schermo	0,5 W

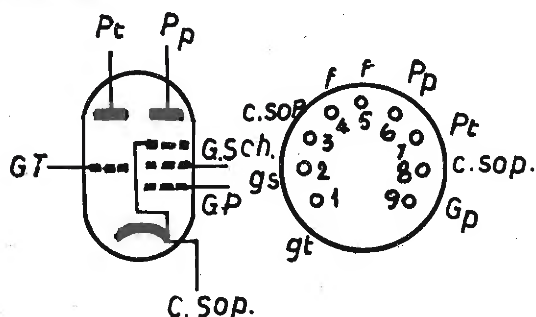
Triodo come oscillatore (Valori normali)

Tensione di placca	170	200 V	Corrente di placca	3,3	4,1 mA
Resistenza di placca	20	20 kΩ	Corrente di griglia	160	160 μA
Resistenza di griglia	20	20 kΩ	Pendenza	2,8	3,2 mA/V
Tensione oscill. di griglia	3	3 V_{eff}			

Pentodo come mescolatore (Valori normali)

Tensione di placca	170	200 V	Corrente di placca	4,7	4,9 mA
Resistenza di schermo	30	45 kΩ	Corrente di schermo	2	1,9 mA
Resistenza di griglia	1	1 MΩ	Corrente di griglia	3,7	3,7 μA
Tensione di griglia	0	0 V	Pendenza di conversione	1,65	1,8 mA/V

PCL 81



OSCILLATRICE BLOCCATA E FINALE VERTICALE O AMPLIFICATRICE E FINALE BF

Consiste di un triodo pentodo; il triodo è adatto per funzionare da oscillatore bloccato verticale, mentre il pentodo può provvedere all'amplificazione finale verticale. Può venir impiegato anche nella sezione audio dei televisori. Zoccolo noval. Accensione: 12,6 V e 0,3 A.

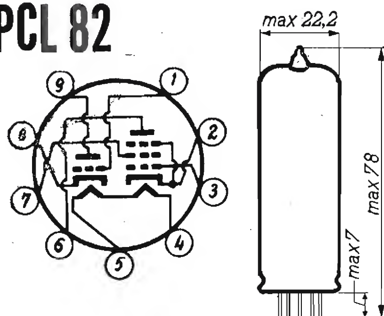
Sezione triodo

Tensione di placca	250 V
Corrente di catodo	8 mA
Corrente catodo picco max.	200 mA
Dissipazione anodica	1 W
Resistenza di griglia	1,5 MΩ

Sezione pentodo

Tensione di placca	250 V	Resistenza di griglia	1,2 MΩ
Tensione di placca picco max	1,5 kV	Dissipazione di placca	6,5 W
Corrente di catodo	45 mA	Dissipazione di schermo	1,5 W
Tensione di schermo	250 V		

PCL 82



OSCILLATORE ORIZZONTALE O AMPLIFICATORE BASSA FREQUENZA

È un triodo pentodo adatto a funzionare quale oscillatore bloccato a multivibratore orizzontale. Può anche venir utilizzato quale amplificatore BF, il triodo come amplificatore di tensione ed il pentodo da amplificatore di potenza. Zoccolo noval. Accensione: 16 V e 0,3 A.

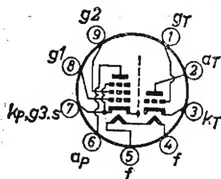
Sezione triodo

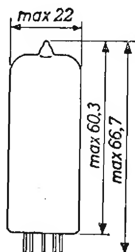
Tensione di placca	100 V
Corrente di placca	4 mA
Tensione di griglia	0 V
Pendenza	3 mA/V
Amplificazione	60

Sezione pentodo

Tensione di placca	170 V
Corrente di placca	41 mA
Tensione di schermo	170 V
Corrente di schermo	2,7 mA
Tensione di griglia	14,5 V
Resistenza interna	40 kΩ
Pendenza	5,8 mA/V

PCL 84

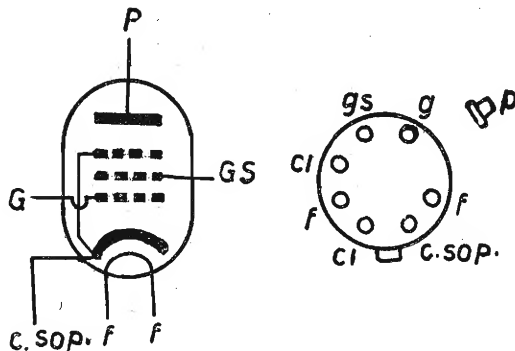




AMPLIFICATRICE SINCRONISMI
E FINALE VIDEO

È un triodo-pentodo a catodi separati. Il triodo è adatto per funzionare quale amplificatore o separatore di sincronismi e in circuiti CAG. Il pentodo è adatto per lo stadio finale video. Questa valvola corrisponde alla ECL84, della quale ha le stesse caratteristiche (v.). Accensione e 300 mA e 15 V.

PL 36

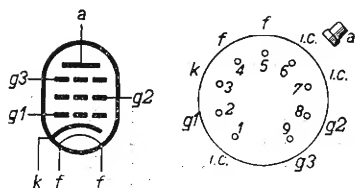


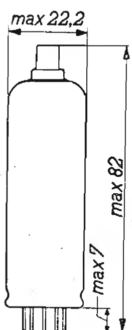
AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

Pentodo adatto per l'amplificazione di potenza della corrente per la deflessione di riga. Adatto per televisori da 21 pollici ed oltre. Zoccolo octal a sette piedini. Accensione: 25 V e 0,3 A.

Tensione di placca	170 V
Tensione di placca impulsiva . .	7 kV
Corrente di placca.	100 mA
Tensione di schermo	170 V
Corrente di schermo.	7 mA
Tensione di griglia	—25 V
Dissipazione anodica max	10 W
Dissipazione di schermo max . .	6 W
Pendenza	8 mA/V

PL 81





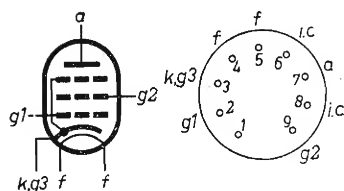
AMPLIFICATRICE FINALE ORIZZONTALE

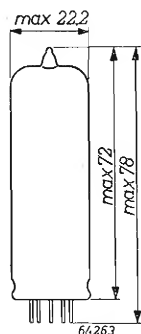
Pentodo adatto per amplificare l'onda di tensione a dente di sega orizzontale. Valvola noval.

Tensione d'accensione		21,5 V
Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione di placca	170	200 V
Corrente di placca	45	40 mA
Tensione di schermo	170	200 V
Corrente di schermo	3	2,8 mA
Tensione di griglia	—22	—28 V
Mutua conduttanza	6,2	6 mA/V
Resistenza interna	10	11 KΩ

PL 82

AMPLIFICATRICE FINALE AUDIO O DI DEFLESSIONE VERTICALE



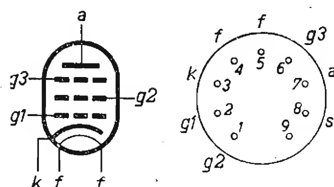


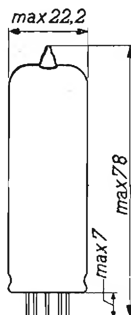
Pentodo di potenza per lo stadio finale audio o per l'amplificatore finale di campo. Valvola noval.

Tensione d'accensione		16,5 V
Corrente d'accensione		0,3 A
Tensione di placca	170	200 V
Corrente di placca	53	45 mA
Tensione di schermo	170	— V
Corrente di schermo	10	8,5 mA
Resistenza in serie alla griglia schermo	—	680 Ω
Tensione di griglia	—10,4	—13,9 V
Mutua conduttanza	9,5	8 mA/V
Resistenza interna	20	24 kΩ

PL 83

AMPLIFICATRICE FINALE VIDEO





Pentodo per lo stadio finale video, adatto per la vasta gamma di frequenze della modulazione video. Valvola noval.

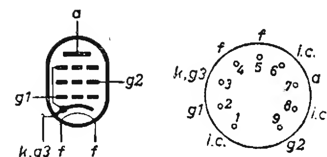
Accensione: 6,3 V e 0,3 A.

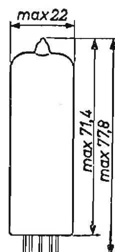
Tensione di placca	170	200 V
Corrente di placca	36	36 mA
Tensione di schermo	170	200 V
Corrente di schermo	5	5 mA
Tensione di griglia	—2,3	—3,5 V
Conduttanza mutua	10,5	10,5 mA/V
Resistenza interna	0,1	0,1 MΩ

PL 84

FINALE QUADRO

Pentodo adatto per funzionare nello stadio finale quadro, e quale amplificatore d'uscita in audiofrequenza. Accensione a 300 mA e 15 V.

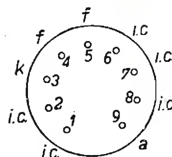


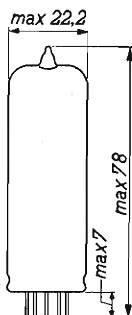


Tensione placca	170 V
Tensione schermo	170 V
Tensione griglia	—12,5 V
Resistenza anodica	2,4 kΩ
Tensione ingresso	7,0 Veff
Corrente anodica	22 mA
Corrente schermo	70 mA
Resa d'uscita	5,6 W
Distorsione massima	10 %

PY 80







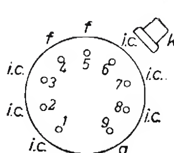
SMORZATRICE ORIZZONTALE

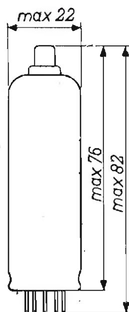
Diodo adatto per il collegamento alle bobine di deflessione orizzontale, per smorzare le oscillazioni transitorie e per aumentare la potenza dello stadio finale orizzontale. Valvola noval. Accensione: 19 V e 0,3 A.

Tensione impulsiva massima . . . . 4 000 V   Corrente media erogata . . . . . . 180 mA

PY 81







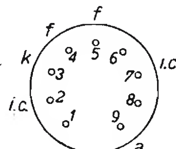
SMORZATRICE ORIZZONTALE

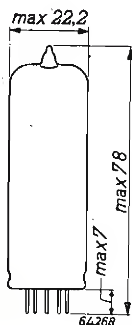
Diodo adatto per smorzare le oscillazioni del circuito di deflessione orizzontale e per elevare la tensione anodica della finale orizzontale. Miniatura a 9 piedini con cappuccio. Accensione: 17 V e 0,3 A.

Tensione impulsiva massima. . . . . 4.500 V   Corrente media erogata . . . . . . 150 mA

PY 82





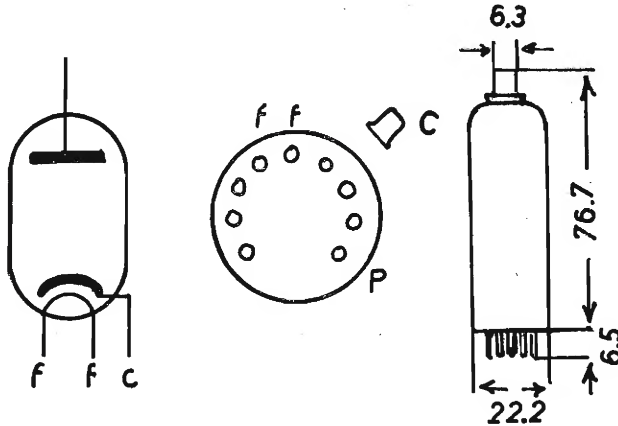


RETTIFICATRICE BASSA TENSIONE

Diodo usato generalmente con altro uguale nell'alimentatore di bassa tensione. Valvola noval. Accensione: 19 V e 0,3 A.

Tensione di placca . . . . . da 125 a 250V   Corrente media erogata . . . . . . 180 mA

PY 83

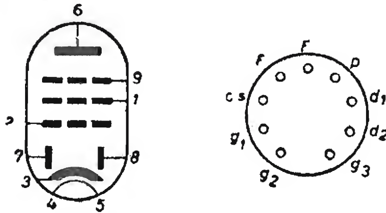


SMORZATRICE ORIZZONTALE (DAMPER)

Diodo adatto per smorzare le oscillazioni transienti nel circuito di uscità orizzontale ed elevare la tensione anodica. Zoccolo noval. Accensione: 20 V e 0,3 A.

Tensione di placca . . . . 450 V   Corrente di placca . . . . 140 mA

UBF 80

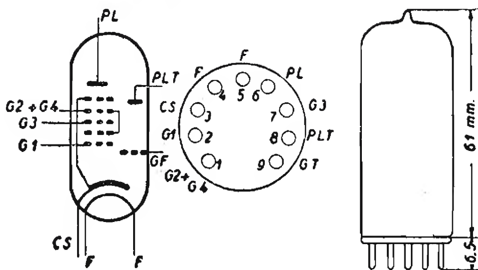


AMPLIFICATRICE MEDIA FREQUENZA AUDIO

È una valvola particolarmente adatta per televisori provvisti anche di ricevitore radio; in tal caso funziona da amplificatrice MF/FM e da convertitrice AM. Zoccolo noval. Accensione: 17 V e 0,1 A.

Tensione di placca	250 V
Tensione di schermo	80 V
Tensione di griglia	—2 V
Resistenza di schermo	68 kΩ
Resistenza di catodo	300 Ω
Corrente di placca	5 mA
Corrente di schermo	1,75 mA
Conduttanza mutua	2200 μA/V

UCH 81



AMPLIFICATRICE MEDIA FREQUENZA AUDIO

È una valvola particolarmente adatta per televisori provvisti anche di ricevitore radio; in tal caso funziona da amplificatrice MF/FM nonchè da amplificatrice MF/AM e rivelatrice. Zoccolo noval. Accensione: 19 V e 0,1 A.

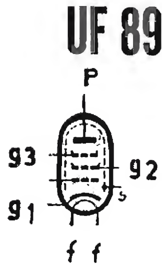
Sezione eptodo

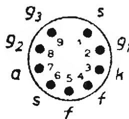
Tensione di placca	200 V
Resistenza di schermo	18 kΩ
Tensione di griglia	—2,3 V
Corrente di placca	7,45 mA
Corrente di schermo	4,4 mA
Resistenza di catodo	195 Ω
Resistenza interna	0,6 MΩ
Conduttanza mutua	2400 μA/V

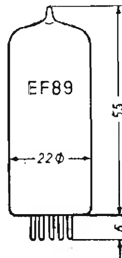
Sezione triodo (oscillatore)

Tensione di alimentazione placca	200 V
Tensione di placca	100 V
Resistenza di carico placca	15 kΩ
Resistenza di griglia	47 kΩ
Corrente di griglia	240 μA
Corrente di placca	5,4 mA
Conduttanza mutua	0,58 μA/V

UF 89







AMPLIFICATRICE A BASSA FREQUENZA

Pentodo di uso generale impiegato come amplificatore a bassa frequenza nella sezione audio dei televisori. Zoccolo noval. La griglia soppressore va collegata al catodo. Accensione: 12,6 V e 0,1 A.

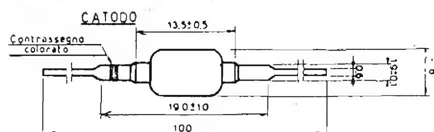
Tensione di placca	170 V
Tensione di schermo	100 V
Tensione di griglia	—1 V
Corrente di placca	12 mA

Valori tipici di impiego BF

Tensione di alimentaz. placca	170	170 V
Resistenza di carico placca	220	100 kΩ
Resistenza di schermo	620	270 kΩ
Resistenza di catodo	1800	820 Ω
Resistenza di griglia	1	1 MΩ
Corrente di placca	0,63	1,3 mA
Corrente di schermo	0,2	0,45 mA

III°) DIODI A GERMANIO DI TIPO EUROPEO

OA 60

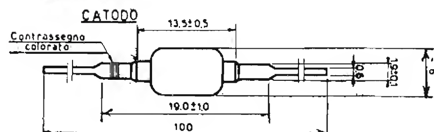


RIVELATORE VIDEO

Diodo rettificatore a germanio adatto per la rivelazione del segnale video all'uscita dell'amplificatore MF-video dei televisori.

Tensione inversa max	25 V	Capacità interelettrodica	1 pF
Tensione inversa picco max	30 V	Rendimento minimo	60 %
Corrente rettificata max	5 mA	Resistenza di smorzamento.	3000 Ω

OA 61

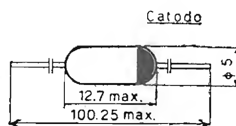


REINSERITORE DELLA CORRENTE CONTINUA O RIVELATORE DEL C.A.S.

Diodo a germanio adatto per la reinserzione della componente continua al tubo catodico oppure come sopperitore della tensione per il controllo automatico di sensibilità.

Tensione inversa max	85 V	Corrente picco max.	15 mA
Tensione inversa picco max	100 V	Capacità interelettrodica	1 pF
Corrente rettificata max	6 mA		

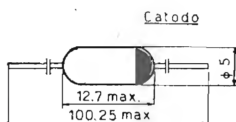
OA 70



RIVELATORE VIDEO

Diodo rettificatore a germanio adatto per la rivelazione del segnale video all'uscita dell'amplificatore MF-video dei televisori. È simile all'OA 60, dal quale differisce per le minori dimensioni.

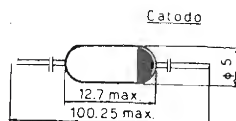
OA 71



REINSERITORE DELLA COMPONENTE CONTINUA O RIVELATORE DEL C.A.S.

Diodo a germanio adatto per la reinserzione della componente continua al tubo catodico oppure come sopperitore della tensione per il controllo automatico di sensibilità. È simile all'OA 61 dal quale differisce per le minori dimensioni.

OA 72

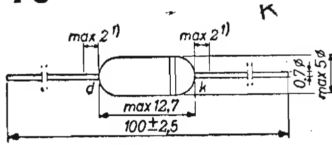


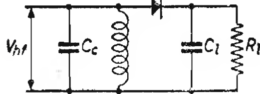
RIVELATORE FM A DISCRIMINATORE O A RAPPORTO

Coppia di diodi di uguali caratteristiche elettriche adatti per l'impiego nella sezione audio dei televisori come rivelatori FM.

Tensione inversa max	45 V	Corrente interelettrodica	1 pF
Corrente max	5 mA	Rendimento	85 %

OA 73



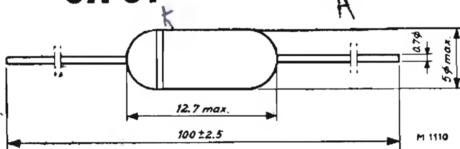


RIVELATORE VIDEO

Diodo a germanio adatto quale rivelatore dei segnali MF-VIDEO.

Tensione MF massima	5 V
Resistenza R1	3,9 kΩ
Condensatore C1	10 pF
Condensatore CC	20 pF
Frequenza	30 Mc/s
Rendimento di rivelazione	62 %

OA 81

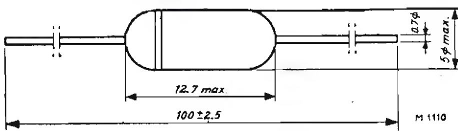


RIVELATORE VIDEO E PER USO GENERALE

Diodo rivelatore a germanio adatto per la rivelazione del segnale video all'uscita dell'amplificatore MF video.

Tensione inversa max	90 V
Tensione inversa picco max	175 V
Corrente rettificatrice max	30 mA
Corrente picco max.	150 mA
Capacità interelettrodica	1 pF

OA 85

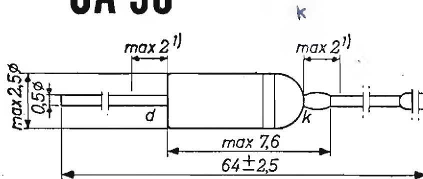


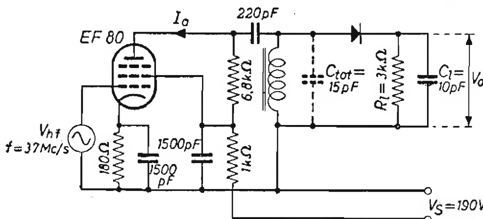
REINSERITORE DELLA COMPONENTE CONTINUA O RIVELATORE DEL C.A.S.

Diodo rettificatore a germanio ad elevata resistenza inversa adatto quale reinseritore della componente continua al tubo catodico oppure come sopperitore della tensione per il controllo automatico di sensibilità.

Tensione inversa max	90 V
Tensione inversa picco max	115 V
Corrente rettificata max	30 mA
Corrente picco max.	150 mA
Capacità interelettrodica	1 pF

OA 90

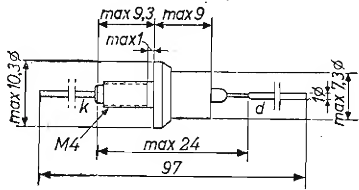




RIVELATORE VIDEO

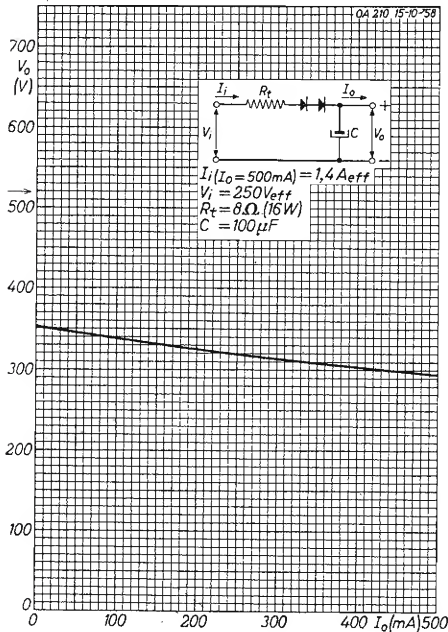
Diodo a cristallo di germanio adatto quale rivelatore del segnale MF-VIDEO, nei televisori.

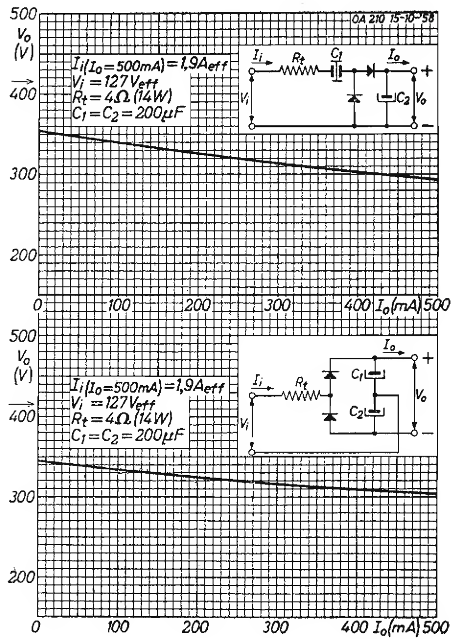
OA 210



RETTIFICATORE A BASSA TENSIONE

Diodo al silicio adatto quale rettificatore negli alimentatori a bassa tensione dei televisori; sostituisce la valvola raddrizzatrice. Può venir usato in circuiti raddoppiatori di tensione, ad una semionda o ad onda intera.

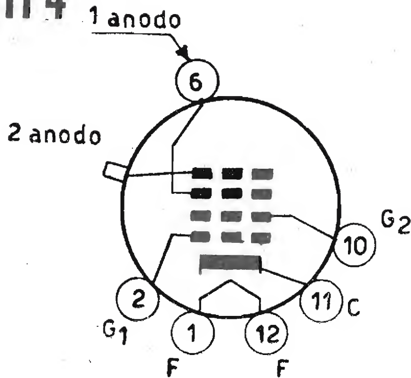




CAPITOLO VENTESIMO

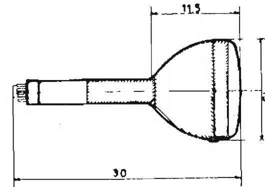
TUBI CATODICI PER TELEVISORI

5TP4



TUBO DI VETRO PER APPARECCHI RICEVENTI TV A PROIEZIONE

Tubo usato per proiezione televisiva, in apparecchi provvisti di adeguato sistema ottico. La deflessione è magnetica, e la messa a fuoco elettrostatica. Angolo di deflessione circa 50°. Lo schermo fluorescente è del tipo a silicato di fosforo.

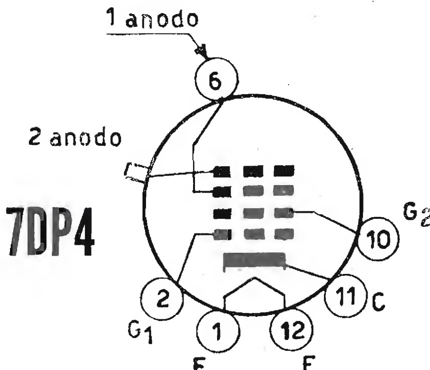


Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	27 000 volt
Tensione al primo anodo	da 4320 a 5400 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio	da —42 a —98 volt

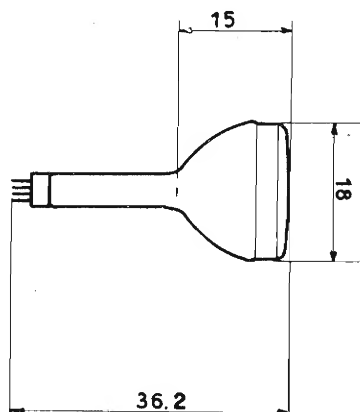
Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	7,5 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo	500 pF / 100 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1	1,5 megaohm



TUBO DI VETRO CON SCHERMO CIRCOLARE DA 7 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione magnetica e messa a fuoco elettrostatica. La trappola ionica richiede la presenza esterna di un doppio magnete. Il bulbo è di vetro con schermo circolare del diametro di 17,7 cm. Le dimensioni utili dell'immagine sono: 14 cm di base e 10 cm di altezza, oppure 16 cm di base e 12 cm di altezza con immagine ad angoli arrotondati. La fluorescenza dello schermo è di colore bianco. L'angolo di deflessione massima è di 50°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

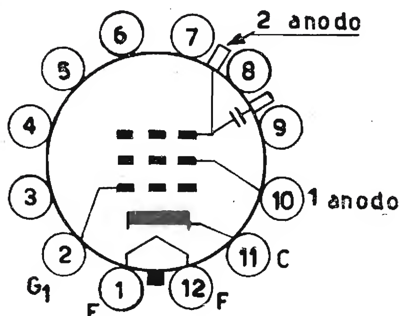
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione secondo anodo . . . . 6 000 volt
Tensione primo anodo . . . . da 1215 a 1645 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —27 a —63 volt

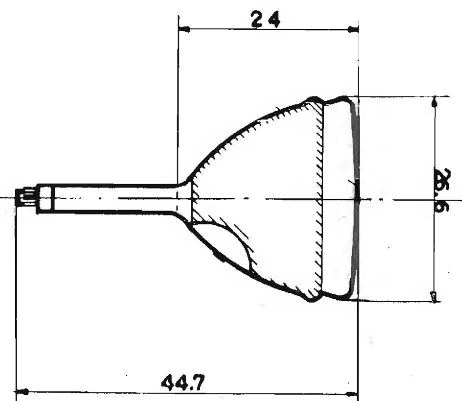
Capacità interelettrodica:
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Tra la statificazione conduttiva esterna e il secondo anodo . . . . { 1500 pF / 400 pF

10BP4
10BP4/A

TUBO DI VETRO CON SCHERMO CIRCOLARE DA 10 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con due magneti esterni. Bulbo di vetro con schermo circolare di 25 cm. Le dimensioni dell'immagine sono: base cm 20 e altezza cm 15, o base cm 24 e altezza cm 17, con angoli arrotondati. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione 52° circa. Zoccolo duodecale a 5 o a 7 piedini, nel caso del tipo 10BP4-A.





Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione secondo anodo . . . . da 9000 a 11 000 volt
Tensione primo anodo . . . . 250 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —27 a —63 volt

Capacità interelettrodica:

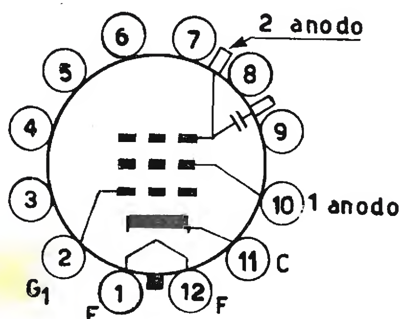
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo . . . . { 2500 pF / 500 pF

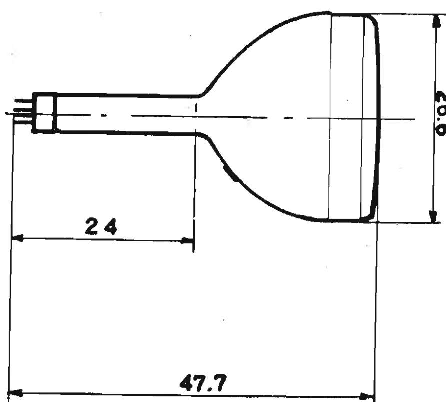
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . 1,5 megaohm

10FP4
10FP4/A

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO ROTONDO DA 10 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche. Non è provvisto di trappola ionica. Bulbo di vetro con schermo circolare da 25 cm. Le dimensioni dell'immagine sono: 20 cm di base e 15 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione 50°. Zoccolo duodecale a 7 piedini.





Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . 9 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 250 volt

Capacità interelettrodica:

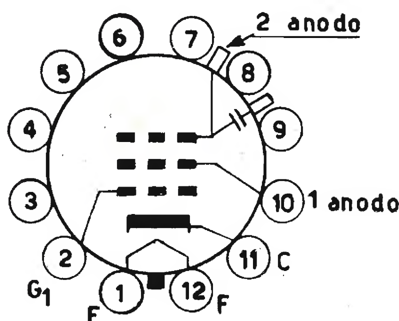
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo . . . . { 2500 pF / 500 pF

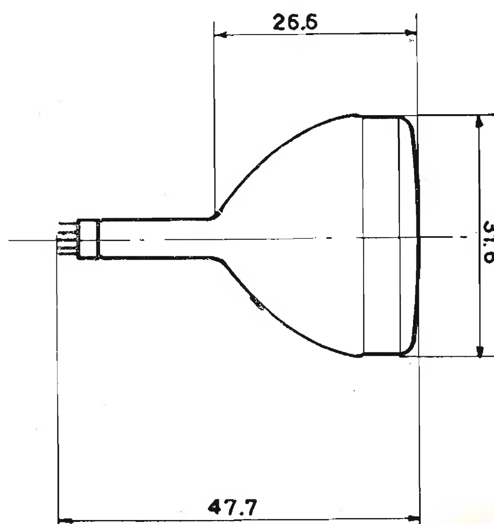
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —27 a —63 volt
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . 1,5 megaohm

12LP4
12LP4/A

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO ROTONDO DA 12 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche, con trappola ionica a doppio magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo circolare di cm 25. Dimensioni utili dell'immagine: base 25,4 cm e altezza 18,9 cm, o, se il quadro è ad angoli arrotondati, cm 28,6 di base e cm 21,3 di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione 54° circa. Zoccolo duodecale a 5 piedini per il tipo 12LP4-A, e a 12 piedini per il tipo 12LP4. Il vetro dello schermo del tipo 12LP4-A è perfezionato rispetto a quello del tipo 12LP4, in modo da far meglio risaltare i contrasti.





Condizioni normali di funzionamento

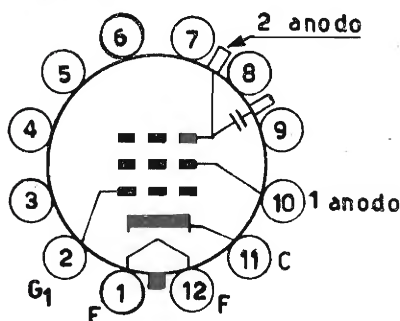
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . da 9000 a 11 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 250 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —27 a —63 volt

Capacità interelettrodica:

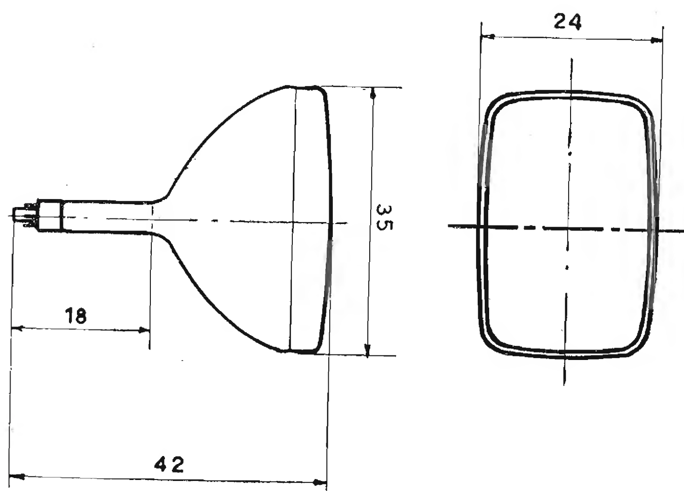
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Tra la stratificazione conduttiva esterna e il secondo anodo . . . . { 3000 pF / 750 pF }
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . 1,5 megaohm

14EP4

TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 14 POLLICI



Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo rettangolare. Dimensioni dell'immagine: base cm 29 e altezza cm 21. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione: verticale 50°, orizzontale 65°. Zoccolo duodecale a 5 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			12 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —33 a —77 volt

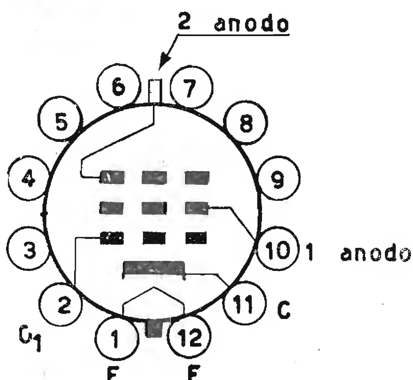
Capacità interelettrodica:

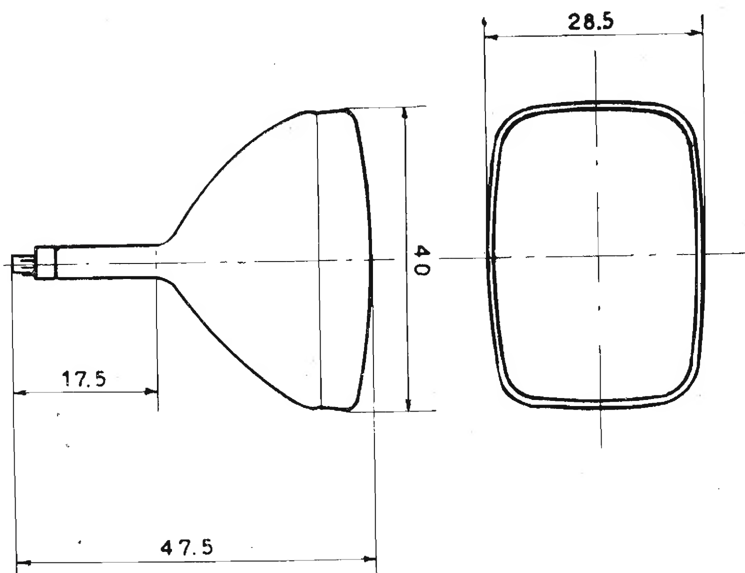
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1	1,5 megaohm

17AP4

TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione e a messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione di 70°. Zoccolo duodecale a 5 piedini.



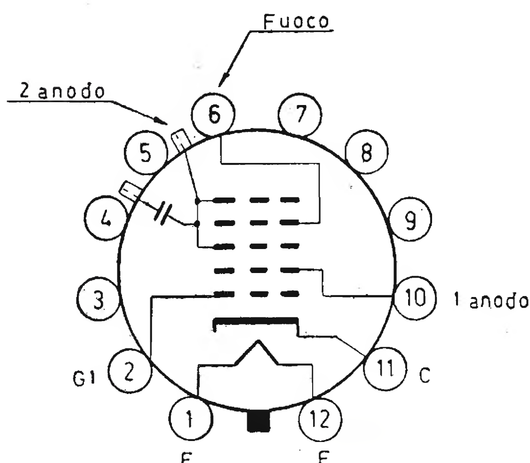


Condizioni normali di funzionamento

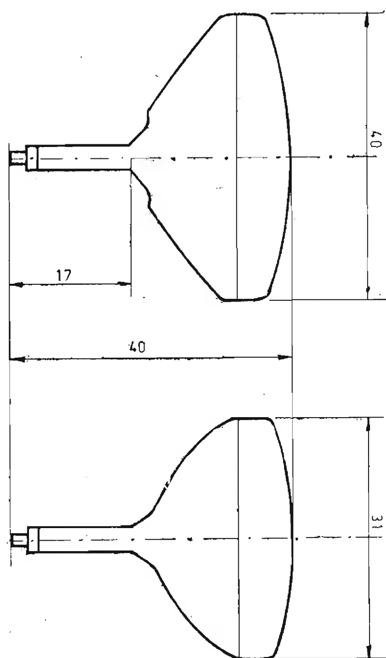
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	12 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio	da —33 a —77 volt
Capacità interelettrodica:	
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

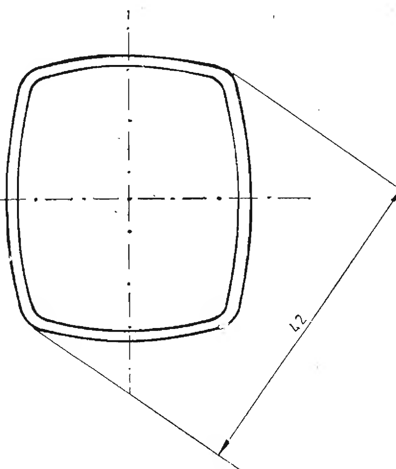
17AVP4/A

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta; deflessione magnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola, ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro rettangolare, a superficie sferica, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di cm 36 di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli: di deflessione orizzontale 85°, di deflessione diagonale 90°. Zoccolo duodecale a 6 piedini.





Condizioni normali di funzionamento

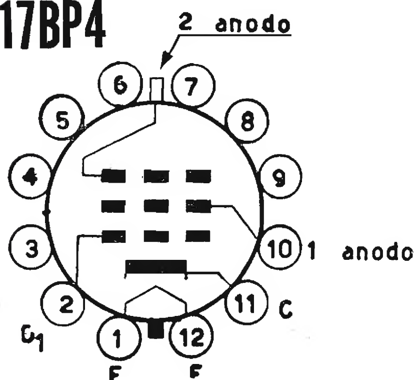
Accensione: Tensione	6,3 volt
Corrente	0,6 ampere
Tensione del secondo anodo . . .	12 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione di focalizzazione	0 volt
Tensione alla griglia . . . da	— 28 a —72 volt.

Capacità interelettrodiche:

Catodo	- tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1	- tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo	- rivestimento conduttivo esterno	750 ÷ 1500 pF

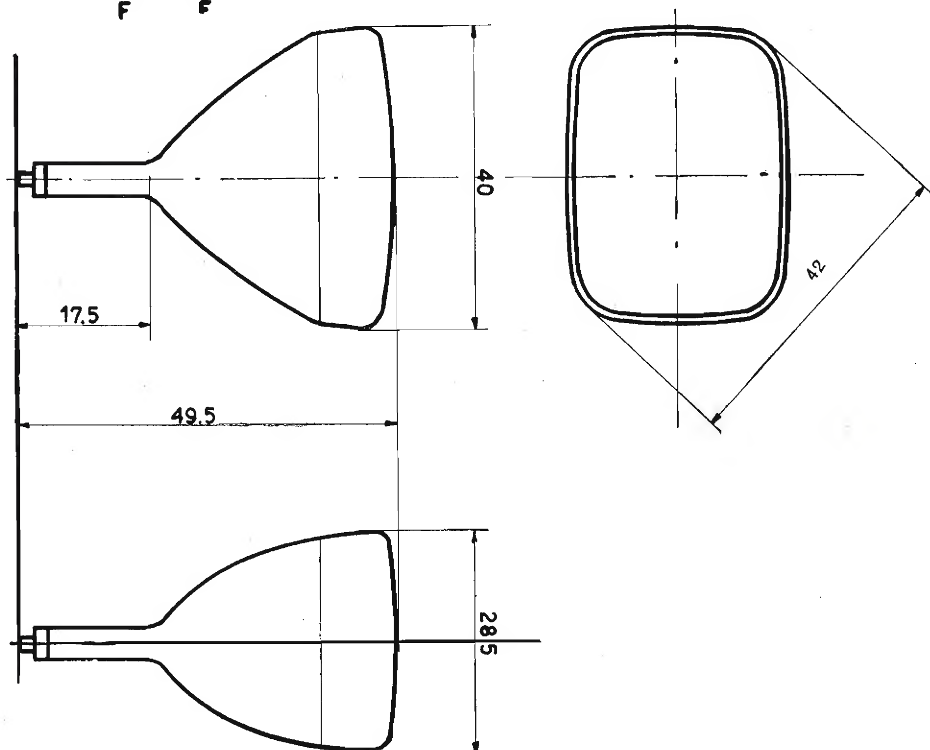
Valore massimo della resistenza di griglia . . . . 1,5 MΩ

17BP4



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con schermo rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di cm 36 di base e cm 27 di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 5 piedini.

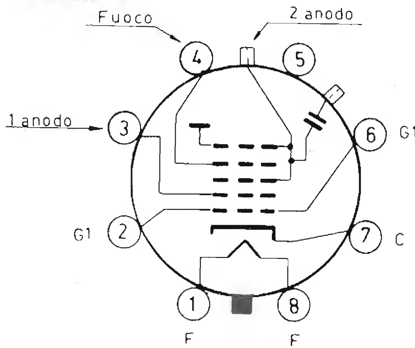


Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt   Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . 14 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da — 28 a —72 volt

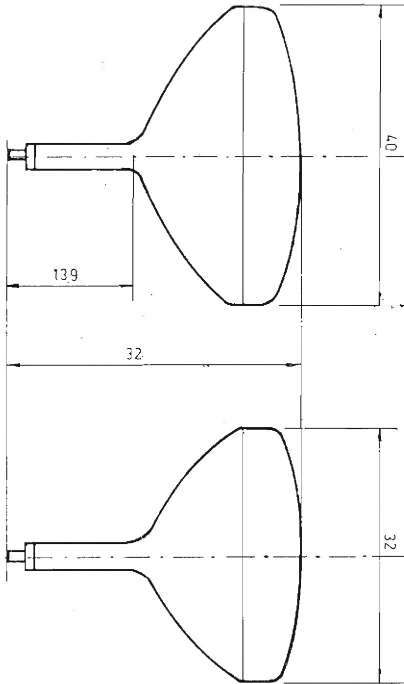
Capacità interelettrodica:
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia . . . . 1,5 megaohm

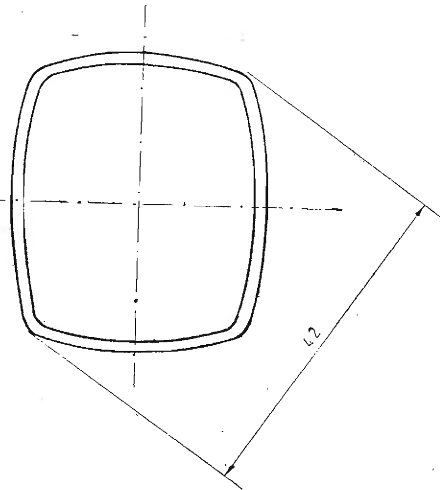
17BZP4



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 17 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Senza trappola ionica. Bulbo di vetro rettangolare alluminato. Le dimensioni utili dell'immagine sono 37 cm di base e 29,7 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 105°; diagonale 110°. Lo zoccolo è a 7 piedini.





Condizioni normali di funzionamento

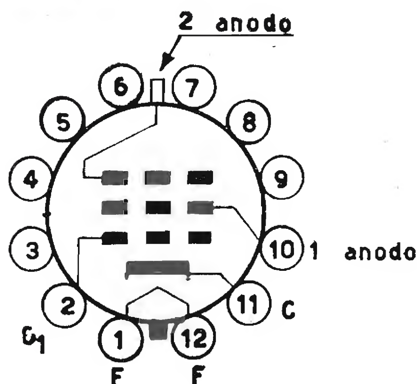
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione secondo anodo	14 000	16 000 volt
Tensione al primo anodo	300	400 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio	da —28 a —72	da —36 a —94 volt

Capacità interelettrodiche:

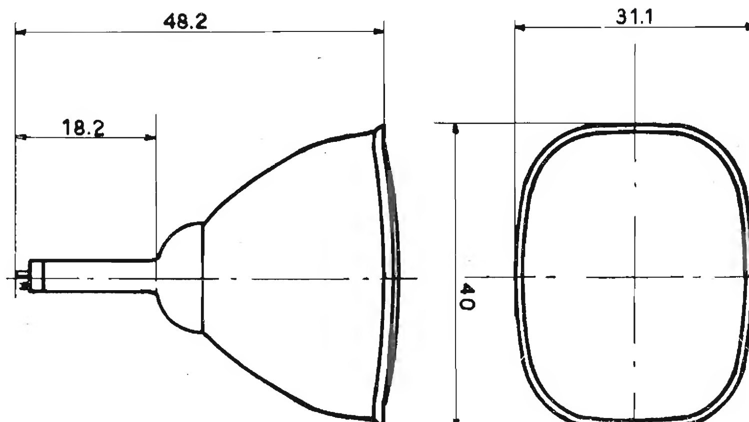
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 1000 a 1500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

17CP4

TUBO METALLICO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



Tubo a visione diretta, a deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro con cono di metallo; gli orli e gli angoli della parte anteriore del tubo sono arrotondati. Le dimensioni utili dell'immagine sullo schermo sono: base cm 38, altezza cm 28. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: verticale di 50°, orizzontale di 60°. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini.



Condizioni normali di funzionamento

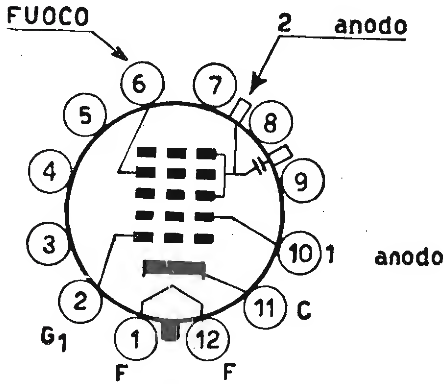
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . da 12 000 a 14 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

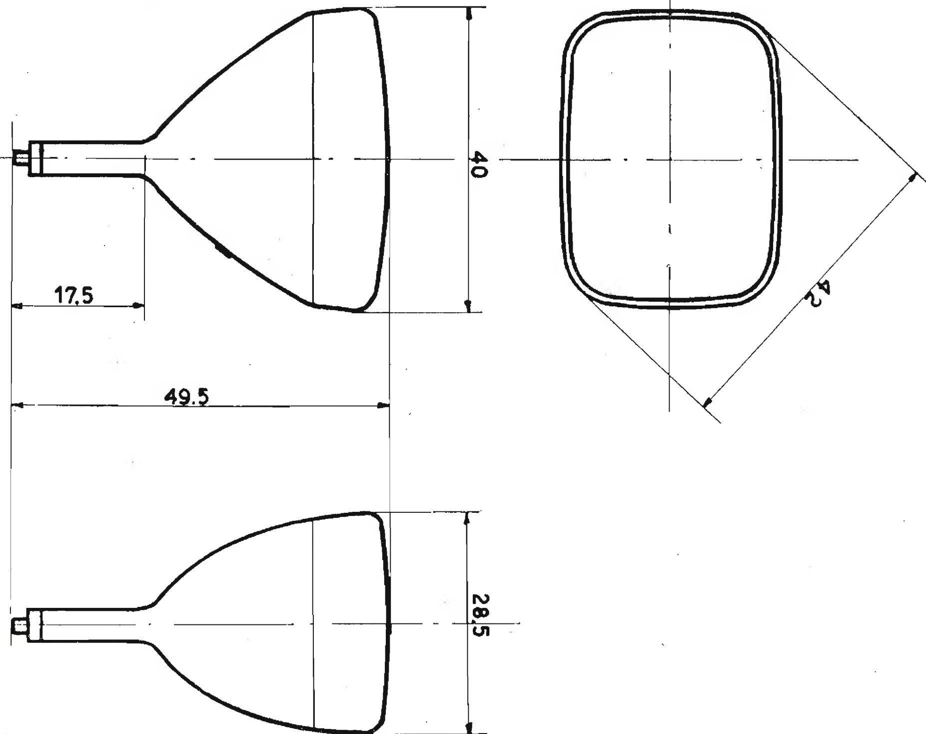
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . .1,5 megaohm

17HP4/A

TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI



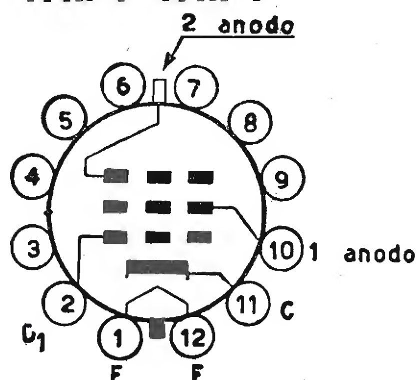
Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, rettangolare, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo: di deflessione orizzontale 65°, di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a sei piedini.
La forma e le dimensioni del tubo mod. 17HP4-A sono quelle stesse del tipo 17BP4.



Condizioni normali di funzionamento

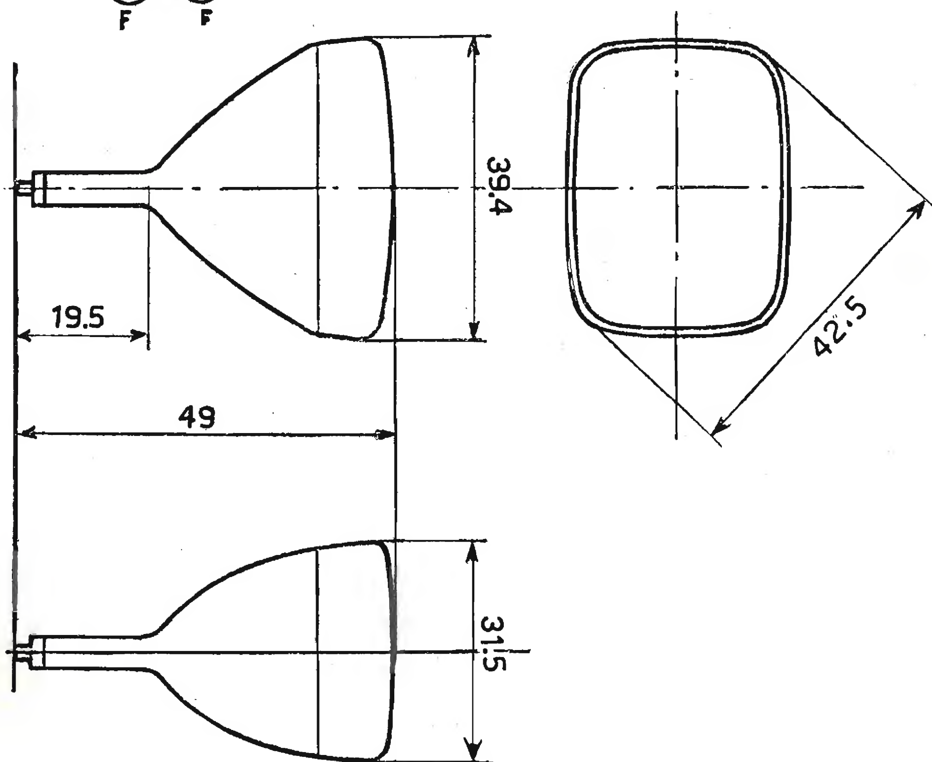
Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione della griglia n. 4			da —56 a +310 volt
Tensione della griglia n. 1			da —28 a — 72 volt

17RP4 17HP4



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

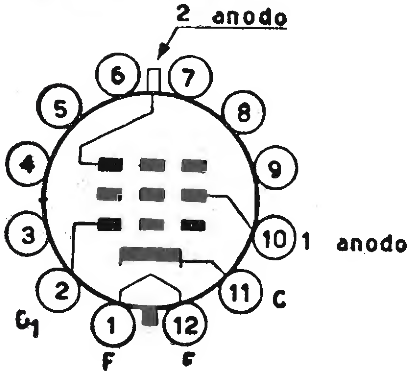
Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, rettangolare, a superficie sferica, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo: di deflessione orizzontale 66°, di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a 6 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

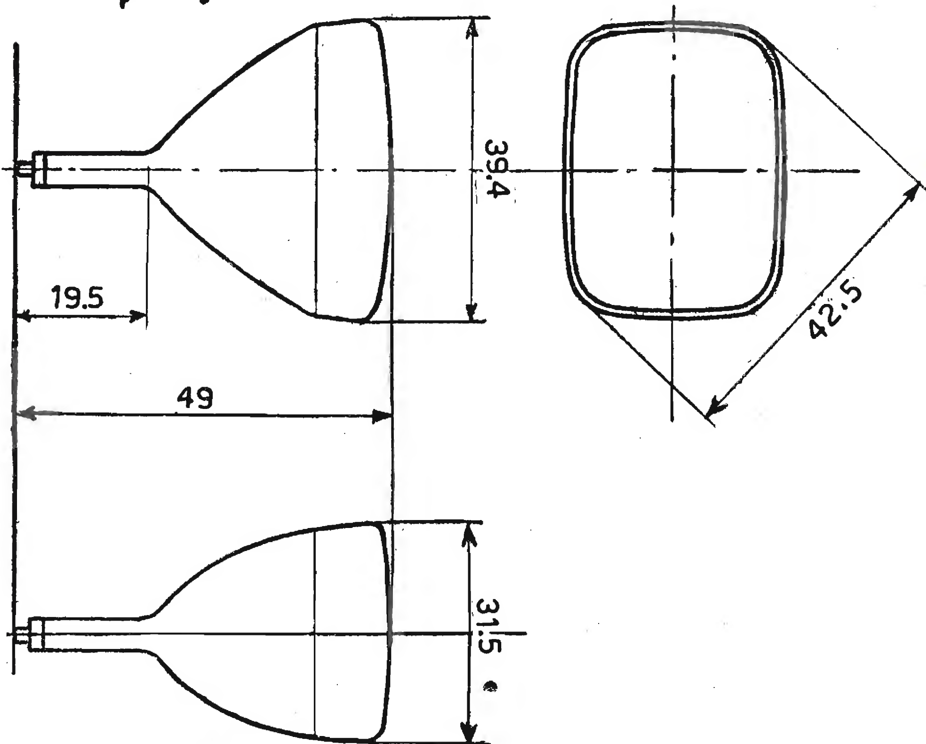
Accensione: Tensione . . . . . . 6,3 volt Corrente . . . . .0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . 14 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 300 volt
Tensione al focalizzatore . . . . 0 volt
Tensione alla griglia . . . . da —28 a 72 — volt

17LP4 17VP4



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

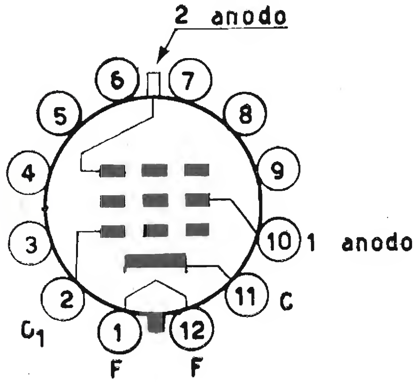
Tubo a visione diretta; deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, rettangolare, a superficie cilindrica, con schermo di colore grigio e tale da limitare la riflessione speculare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo: di deflessione orizzontale 66°: di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a 6 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione al focalizzatore			da —56 a +310 volt
Tensione alla griglia			da —28 a — 72 volt

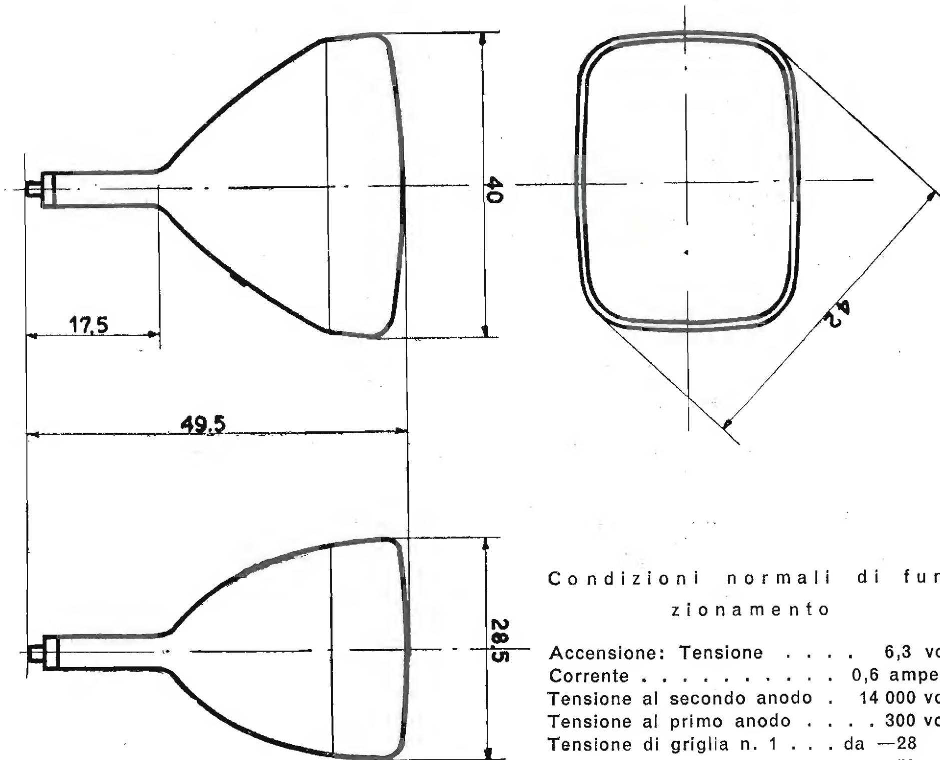
17QP4



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 17 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro rettangolare con schermo di vetro grigio. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 36 cm di base e 27 cm di altezza. Fluorescenza bianca. L'angolo di deflessione orizzontale è di 65° mentre quello di deflessione diagonale è di 70°. Lo zoccolo è duodecale a 5 piedini.

La forma e le dimensioni del tubo mod. 17QP4 sono quelle stesse del tipo 17BP4.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt
Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo .	14 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione di griglia n. 1 . . .	da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	5 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	6 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

19AFP4

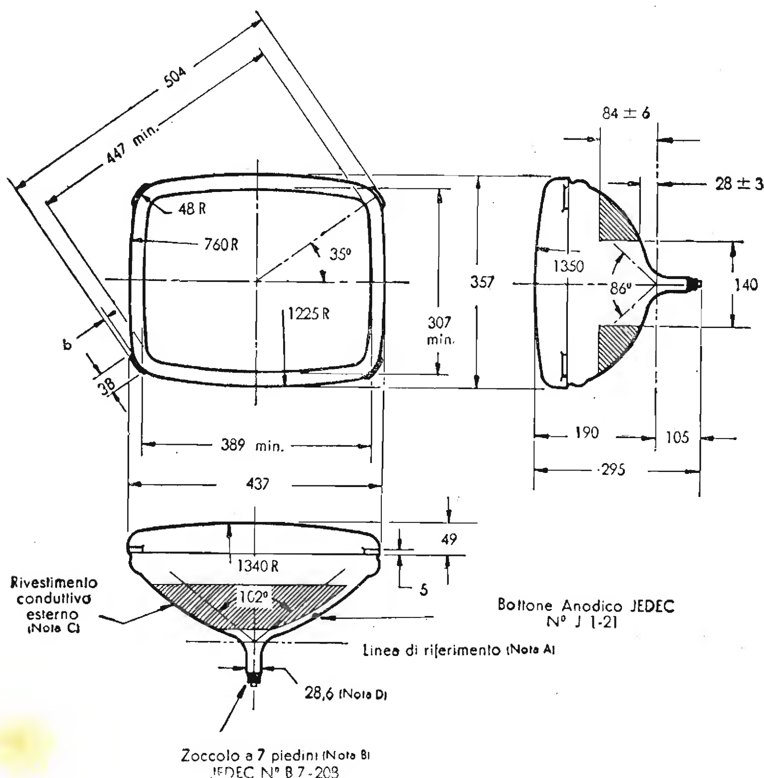
TUBO CATODICO DA 19 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, provvisto di pannello protettivo. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

- verticale . . . . 86°
- orizzontale . . . 102°
- diagonale . . . . 114°

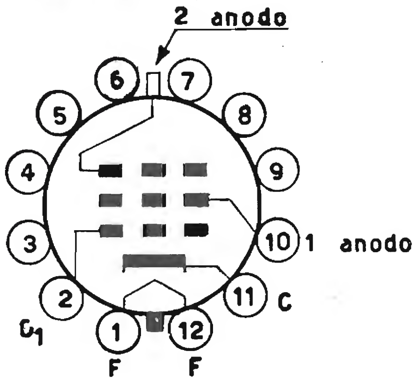
Lunghezza del collo . . . . 105 mm
Lunghezza totale . . . . 295 mm



Condizioni normali di funzionamento

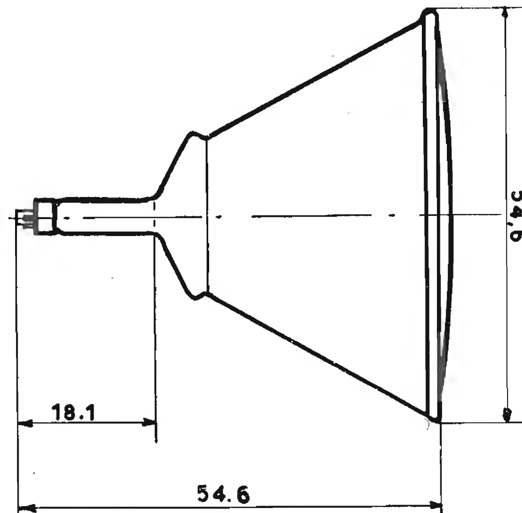
Tensione di accensione . . . . . . 6,3 V   Corrente di accensione . . . . . 600 mA
Tensione anodica . . . . 16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.) . . . . da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2 . . . . 300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster . . . . da —35 a —72 V

19AP4/A
19AP4/B



TUBO METALLICO
CON SCHERMO ROTONDO DA 19 POLLICI

Tubo a visione diretta; deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo a cono metallico. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 40 cm di base e 30 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione di 66°. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini e cm 44 di base e cm 33 di altezza se ad angoli arrotondati.



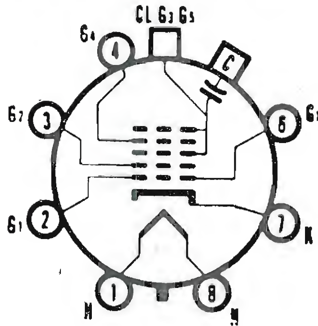
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . da 12 000 a 14 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 7 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia 1 . . . . 1,5 megaohm

19CVP4 - 19XP4



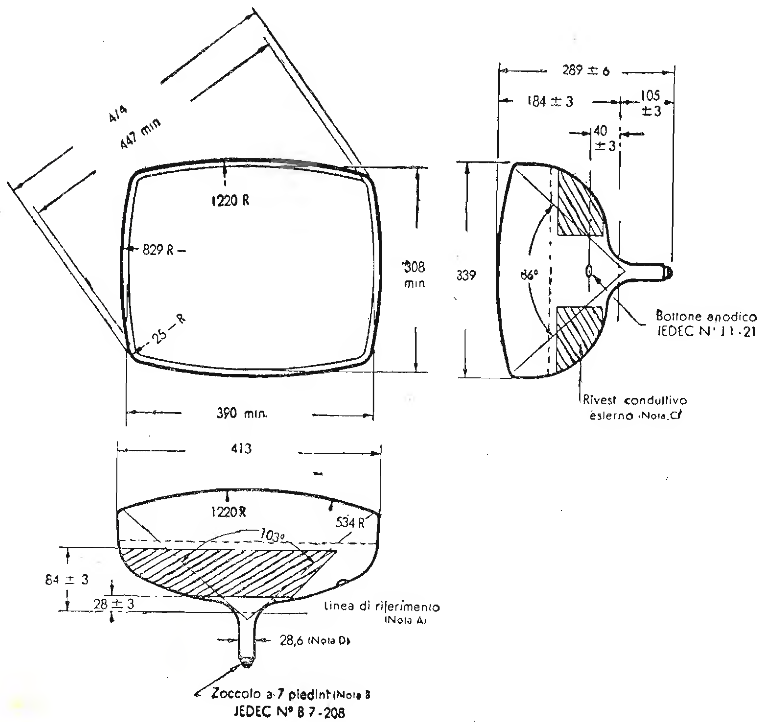
TUBO CATODICO DA 19 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, in vetro grigio, alluminato. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca. Trasparenza 78%.

Angoli di deflessione:

verticale	86°
orizzontale . . .	103°
diagonale	114°

Lunghezza del collo	105 mm
Lunghezza totale	289 mm

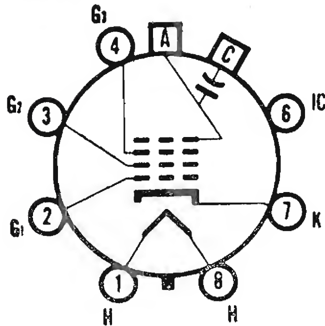


Condizioni normali di funzionamento

Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	600 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster			da —38 a —72 V

19YP4

TUBO CATODICO DA 19 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

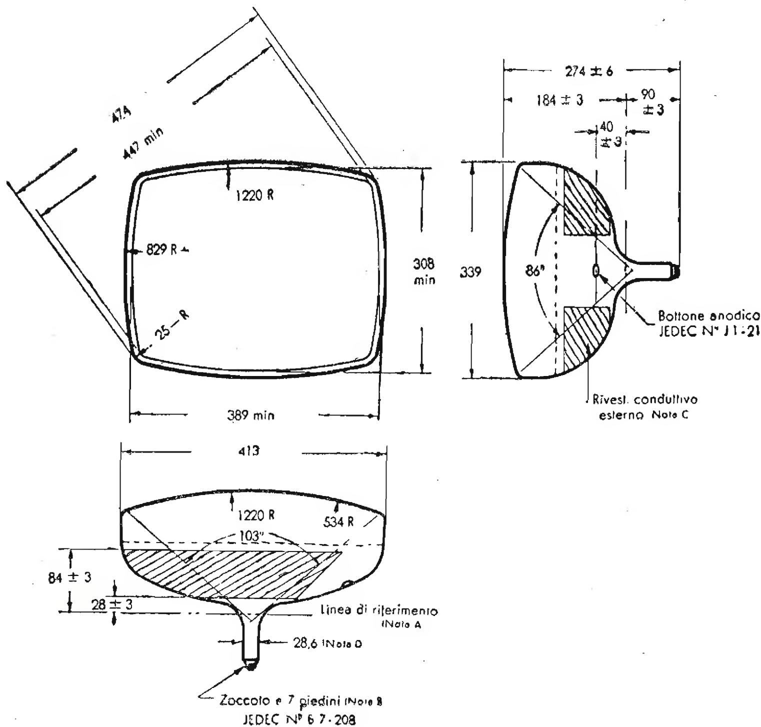


Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica. Schermo alluminato, vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone tripotenziale senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

verticale	86°
orizzontale . . .	103°
diagonale	114°

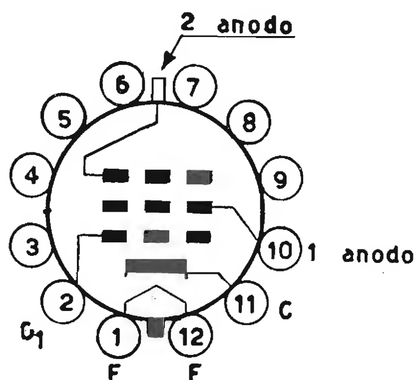
Lunghezza del collo	90 mm
Lunghezza totale	274 mm



Condizioni normali di funzionamento

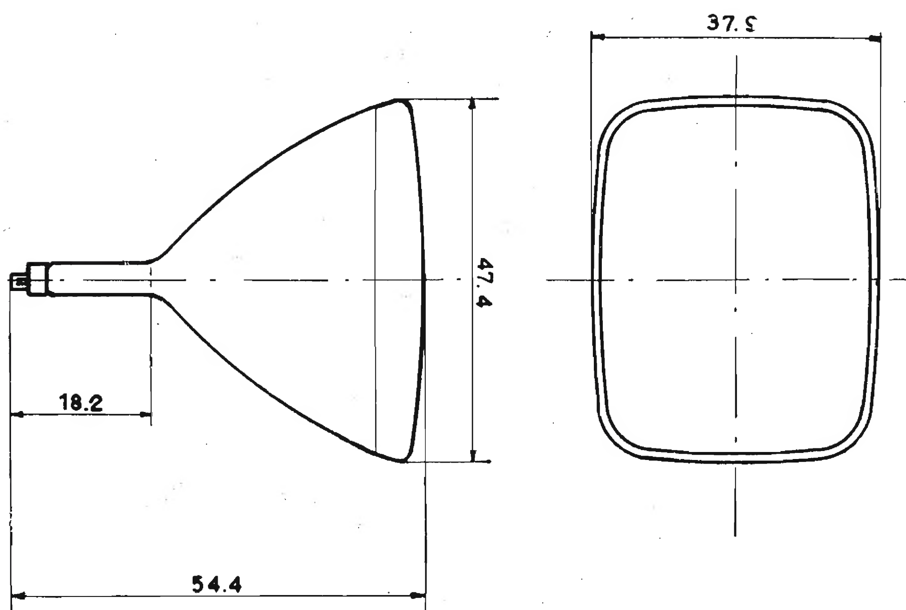
Tensione di accensione	6,3 V	Corrente di accensione	600 mA
Tensione anodica			16 kV
Tensione di griglia 3 (focalizz.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			400 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster			da —34 a —63 V

20CP4
20CP4/A



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 20 POLLICI

Tubo a visione diretta. Deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. Unico magnete esterno per la trappola ionica. Bulbo di vetro a forma rettangolare. Il tipo 20CP4-A è provvisto di superficie conduttiva esterna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 53 cm di base e 33 cm di altezza. Angoli di deflessione: orizzontale di 66°; diagonale di 70°. Fluorescenza bianca. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini.



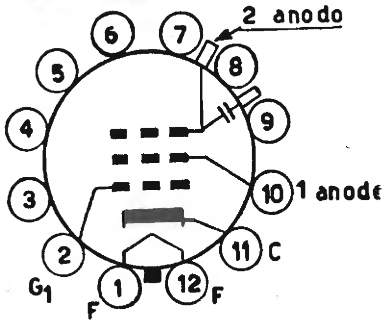
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al primo anodo . . . . 300 volt
Tensione al secondo anodo . . . . 16 000 volt
Tensione di griglia n. 1 . . . . da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

Tra la griglia n 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia . . . . 1,5 megaohm

20DP4/A



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 20 POLLICI

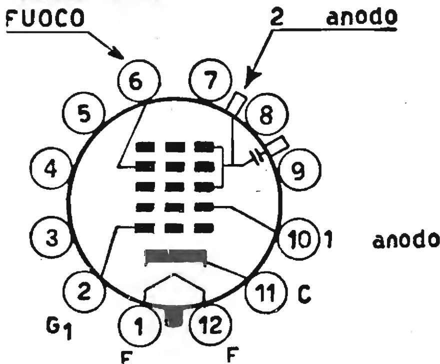
Tubo a visione diretta, con deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche. La trappola ionica richiede un solo magnete esterno. Bulbo a cono di vetro. Le dimensioni utili dell'immagine sono 47,4 cm di base e 38 cm di altezza.
Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione orizzontale 65°. Angolo di deflessione diagonale 70°. Zoccolo duodecale a cinque piedini.

La forma e le dimensioni del tubo modello 20DP4-A sono quelle stesse del tipo 20CP4.

Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . 6,3 volt — Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	16 000 volt
Tensione al primo anodo	300 volt
Tensione griglia n. 1 per l'estinzione del raggio	da —28 a —72 volt
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

20HP4/A



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 20 POLLICI

Tubo a visione diretta, con deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro, a forma rettangolare, con schermo grigio. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 47 cm di base e 37 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a sei piedini.

La forma e le dimensioni del tubo mod. 20HP4-A sono quelle stesse del tipo 20CP4.

Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt — Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	14 000 volt
Tensione del primo anodo	300 volt
Tensione della griglia n. 4, per la messa a fuoco	da —56 a +310 volt
Tensione della griglia n. 1	da —18 a — 72 volt

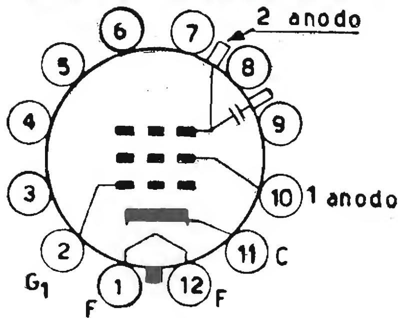
Capacità interelettrodiche:

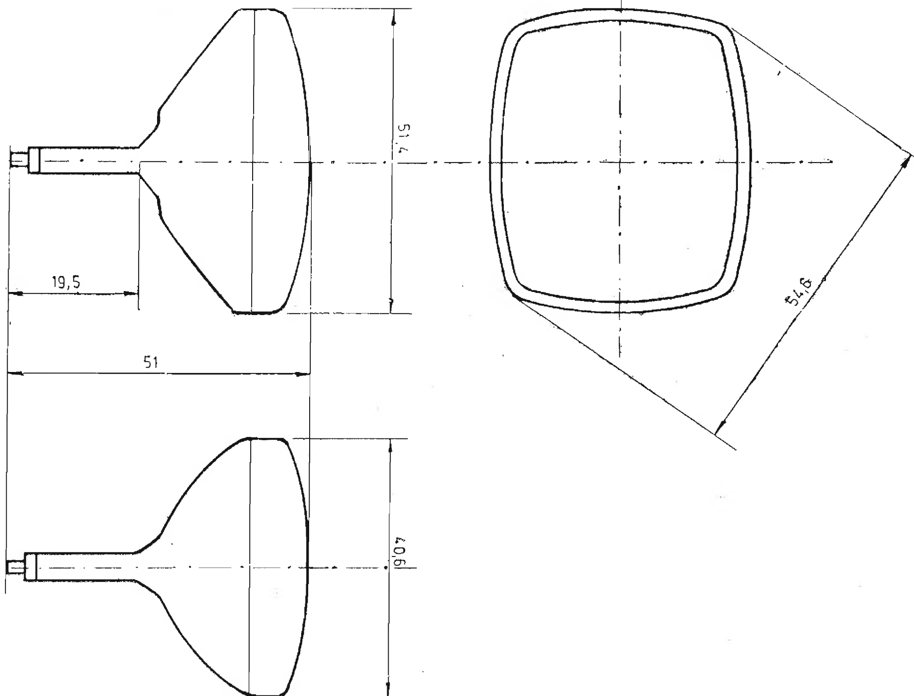
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

21ACP4 - 21ACP4/A

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete.
Il tipo 21ACP4-A è provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 85°, diagonale 90°. Lo zoccolo è duodecal a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.



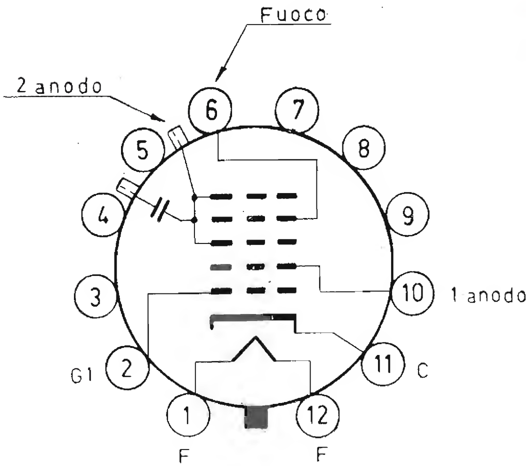


Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione alla griglia 1			da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

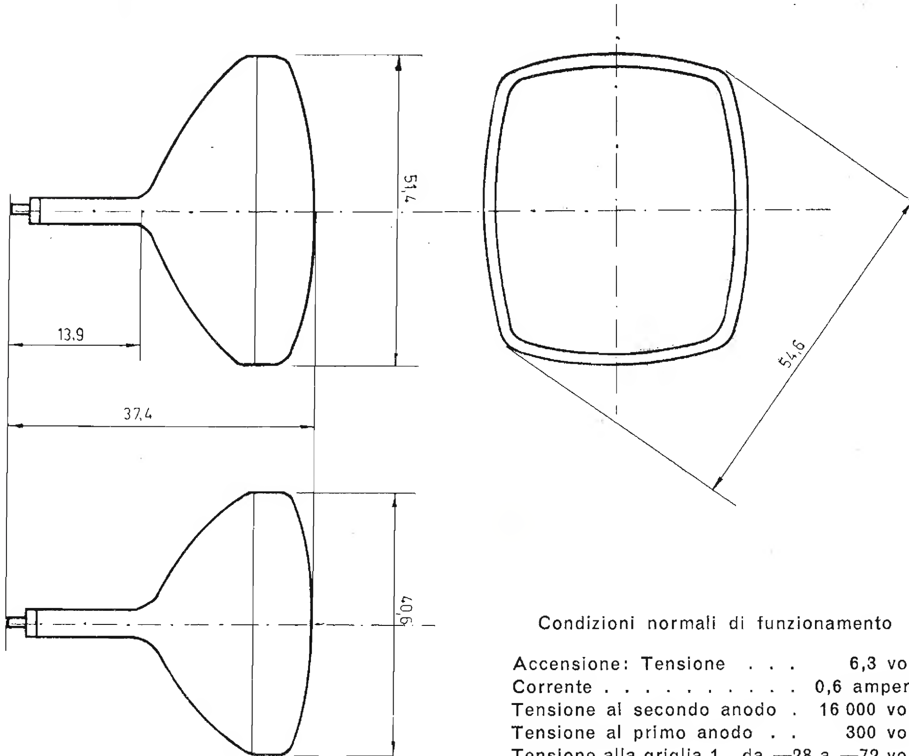
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	circa da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ



21ALP4 - 21ALP4/A

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete.
Il tipo 21ALPA-A è provvisto di metallizzazione esterna. Le dimensioni utili dell'immagine sono 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 85°, diagonale 90°. Zoccolo duodecal a 6 piedini. Messa a fuoco elettrostatica.



Condizioni normali di funzionamento

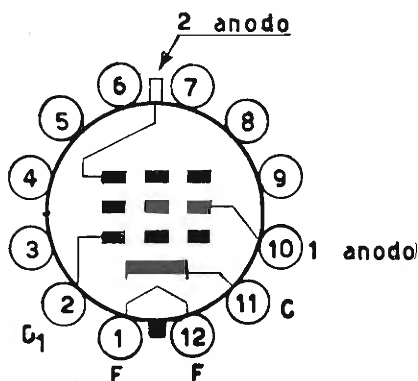
Accensione: Tensione . . .	6,3 volt
Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo .	16 000 volt
Tensione al primo anodo . .	300 volt
Tensione alla griglia 1	da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

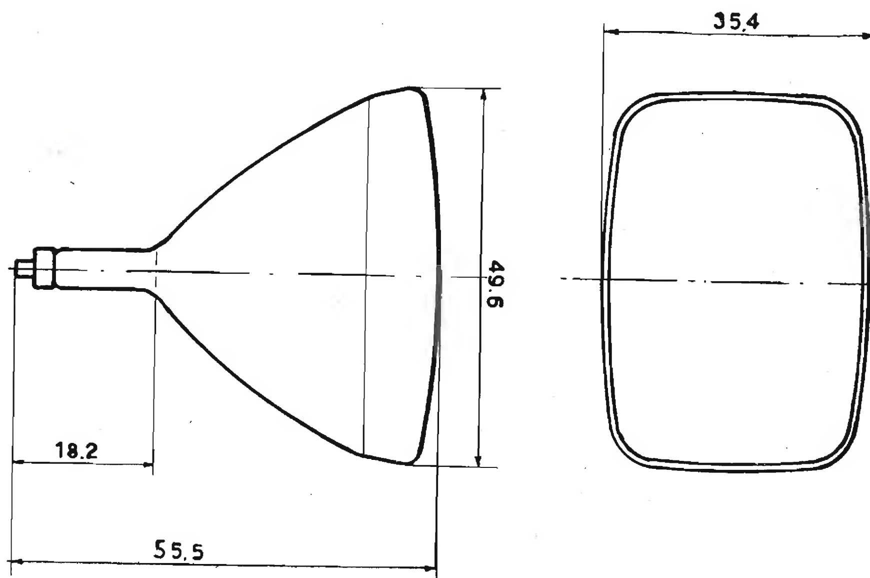
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21AP4/A

TUBO METALLICO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 21 POLLICI



Tubo a visione diretta, deflessione e messa a fuoco elettromagnetiche; trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo a cono di metallo. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 47 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione: orizzontale 66°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a cinque piedini. La forma e le dimensioni del tubo mod. 21AP4 sono quelle stesse del tipo 21MP4.



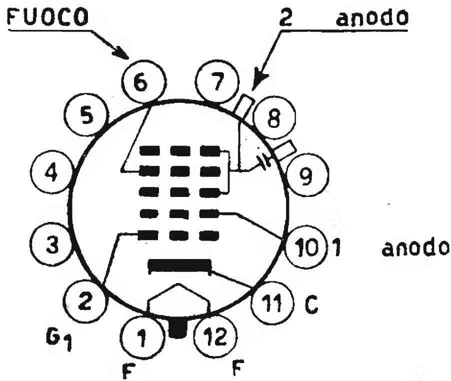
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			—55 volt

Capacità interelettrodiche:

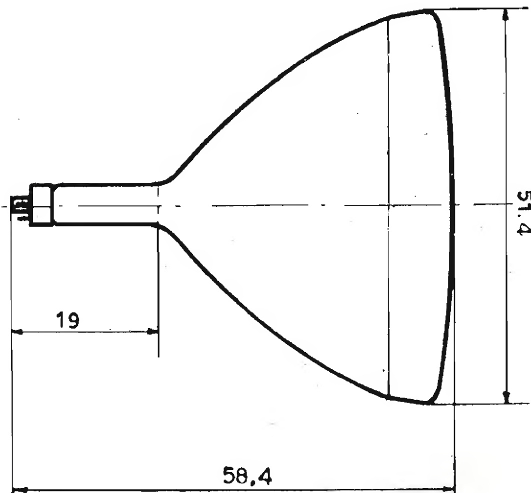
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

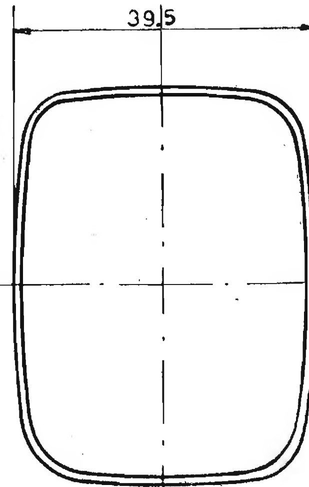
21AUP4 A



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 67°, diagonale 72°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco elettrostatica.





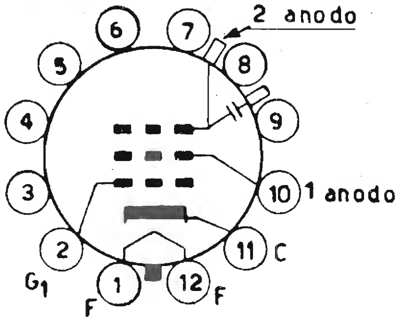
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio			da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

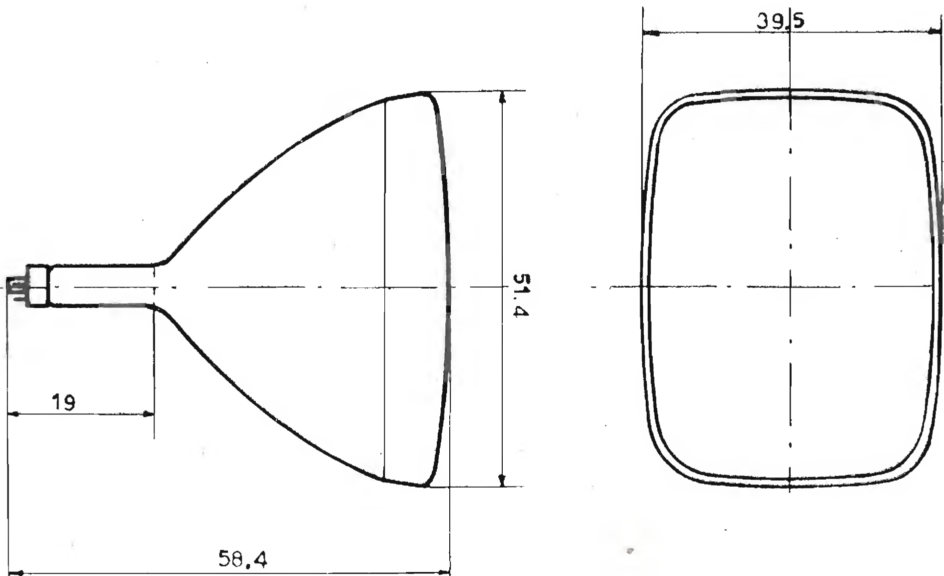
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21AWP4



TUBO DI VETRO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono 49 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 67°, diagonale 72°. Lo zoccolo è duodecal a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.



Condizioni normali di funzionamento

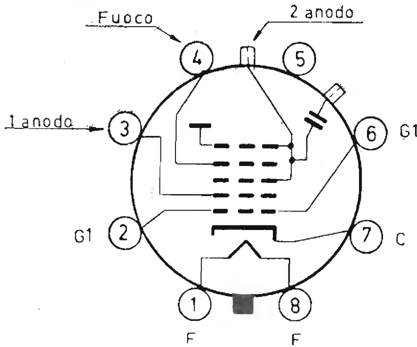
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo		16 000 volt
Tensione al primo anodo		300 volt
Tensione della griglia 1 per l'estinzione del raggio		da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

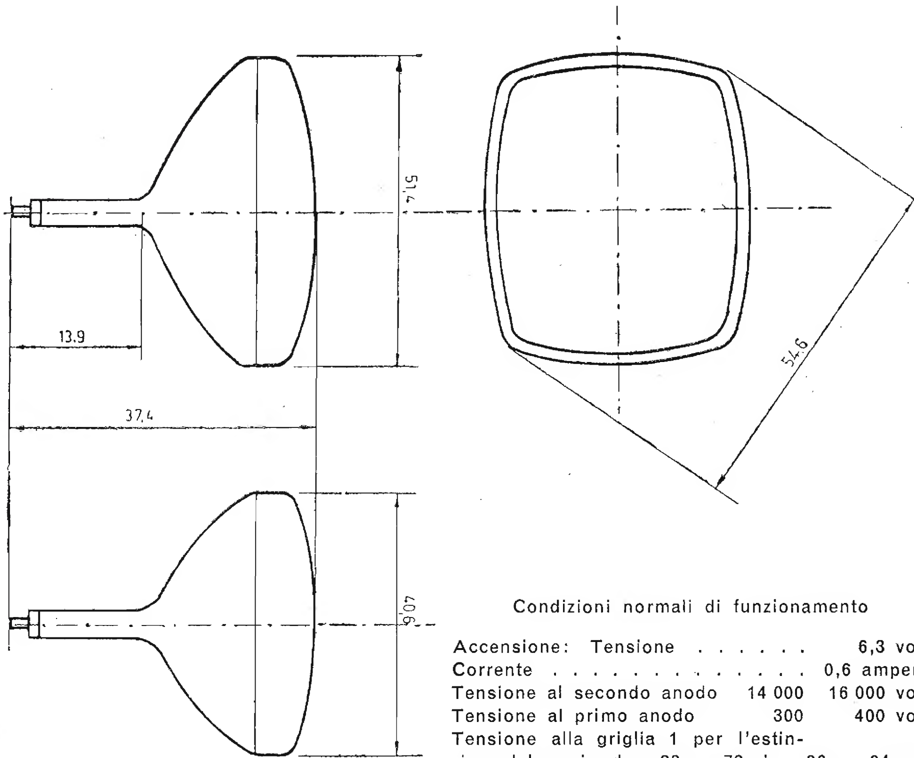
Catodo	- tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia	- tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo	- rivestimento conduttivo esterno	da 2000 a 2500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia		1,5 MΩ

21CEP4

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI



Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Senza trappola ionica. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 40,8 cm di base e 38 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 106° diagonale 110°. Lo zoccolo è a 7 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

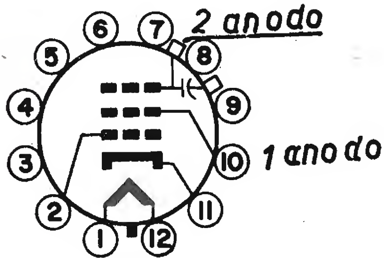
Accensione: Tensione		6,3 volt
Corrente		0,6 ampere
Tensione al secondo anodo	14 000	16 000 volt
Tensione al primo anodo	300	400 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio	da —28 a —72	da —36 a —94 volt

Capacità interelettrodiche:

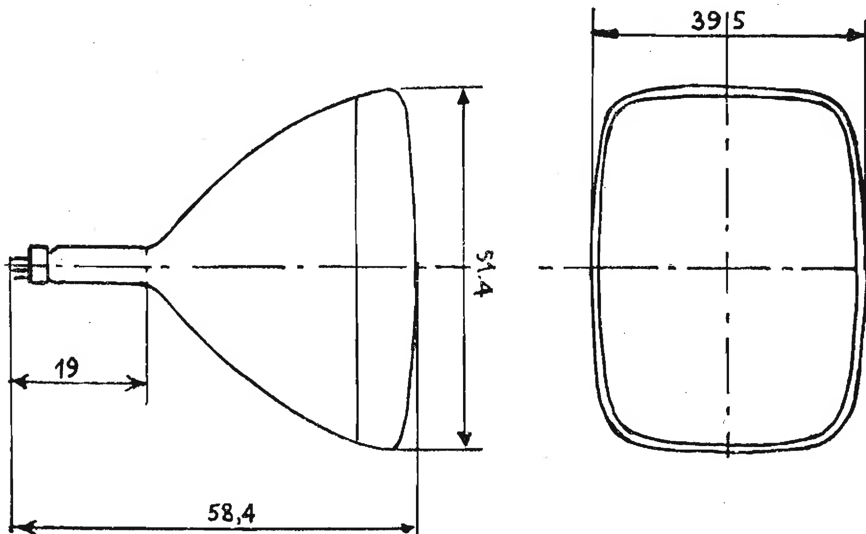
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 2000 a 2500 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21EP4/A

TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI



Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. È provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.



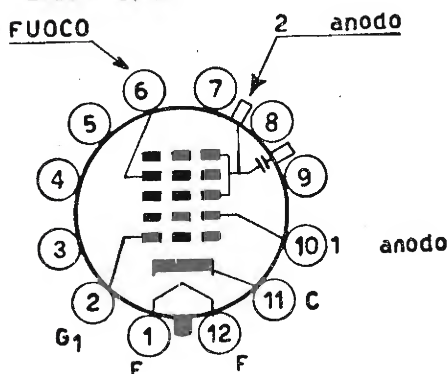
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			16 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione alla griglia n. 1 per l'estinzione del raggio			da —33 a —77 volt

Capacità interelettrodica:

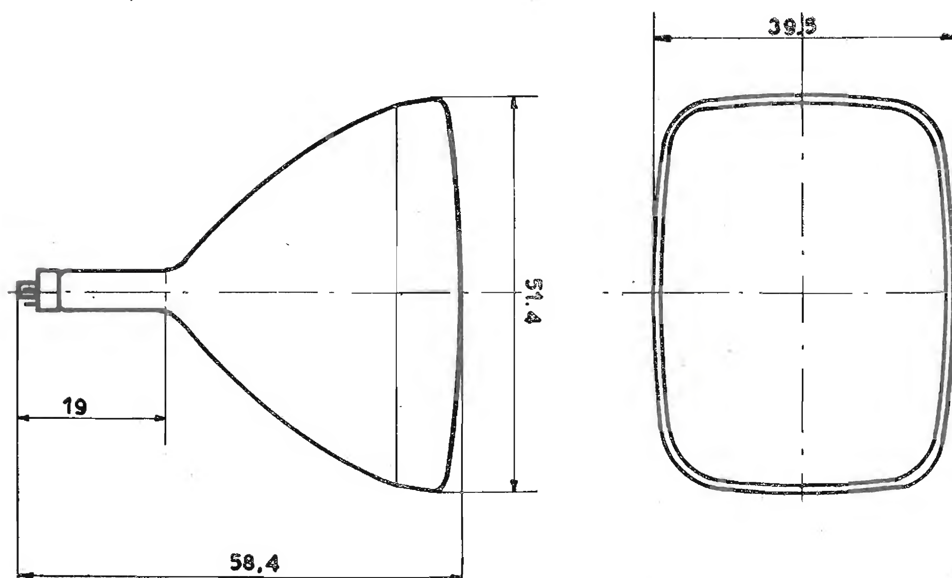
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megahom

21FP4/A



TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 21" POLLICI

Tubo a visione diretta, a deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. Trappola ionica con un solo magnete esterno. Bulbo di vetro a forma rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini.



Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione	6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo			14 000 volt
Tensione al primo anodo			300 volt
Tensione della griglia 4 per la messa a fuoco			da — 64 a +350 volt
Tensione della griglia 1			da — 28 a — 77 volt

Capacità interelettrodica:

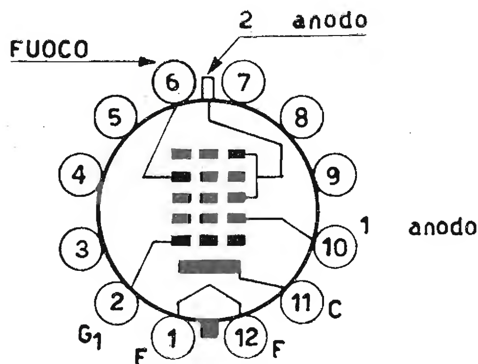
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi	6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi	5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 megaohm

21MP4

TUBO METALLICO CON SCHERMO RETTANGOLARE DA 21 POLLICI

Tubo a visione diretta, deflessione elettromagnetica e messa a fuoco elettrostatica. La trappola ionica richiede un solo magnete esterno. Bulbo a cono di metallo. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 47 cm di base e 35 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angolo di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Zoccolo duodecale a sei piedini.

La forma e le dimensioni del tubo modello 21MP4 sono quelle stesse del tipo mod. 21AP4.



Condizioni normali di funzionamento

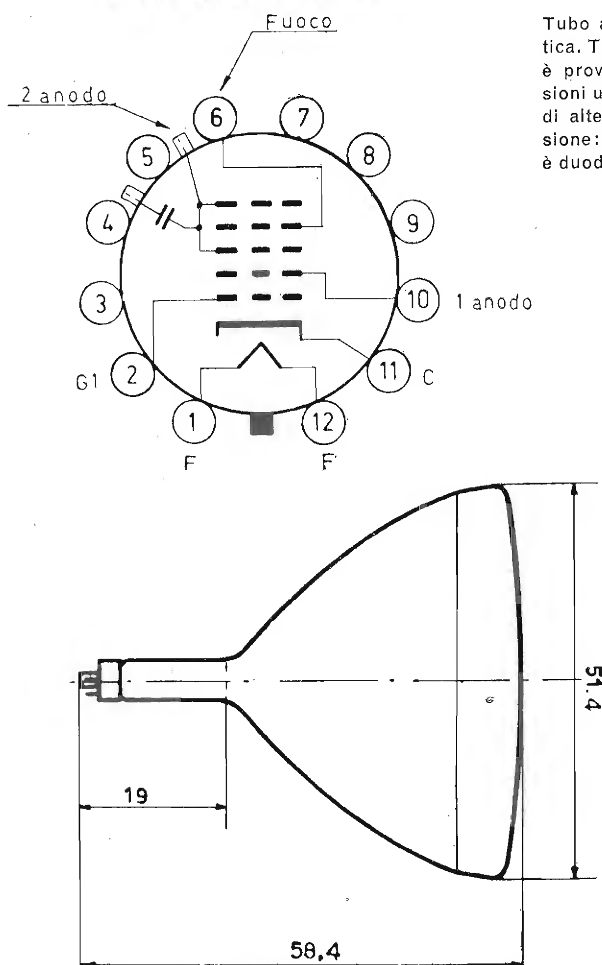
Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt Corrente . . . . 0,6 ampere
Tensione al secondo anodo . . . . 14 000 volt
Tensione al primo anodo . . . . 300 volt
Tensione di griglia n. 1 per l'estinzione del raggio . . . . da —28 a —72 volt

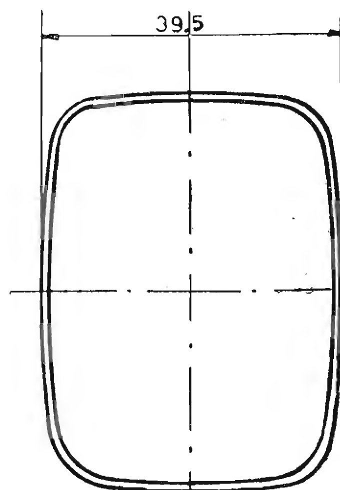
Capacità interelettrodica:
Tra la griglia n. 1 e gli altri elettrodi . . . . 6 pF
Tra il catodo e gli altri elettrodi . . . . 5 pF
Valore massimo della resistenza di griglia . . . . 1,5 megaohm

21YP4-21YP4/A

TUBO DI VETRO CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. Il tipo 21YP4-A è provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono 49 cm di base e 36 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecal a 6 piedini. Messa a fuoco elettrostatica.





Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo		16 000 volt
Tensione al primo anodo		300 volt
Tensione alla griglia 1 per l'estinzione del raggio		da —28 a —72 volt

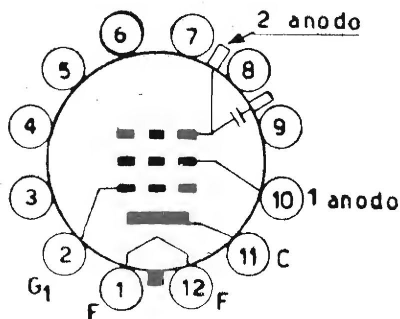
Capacità interelettrodiche:

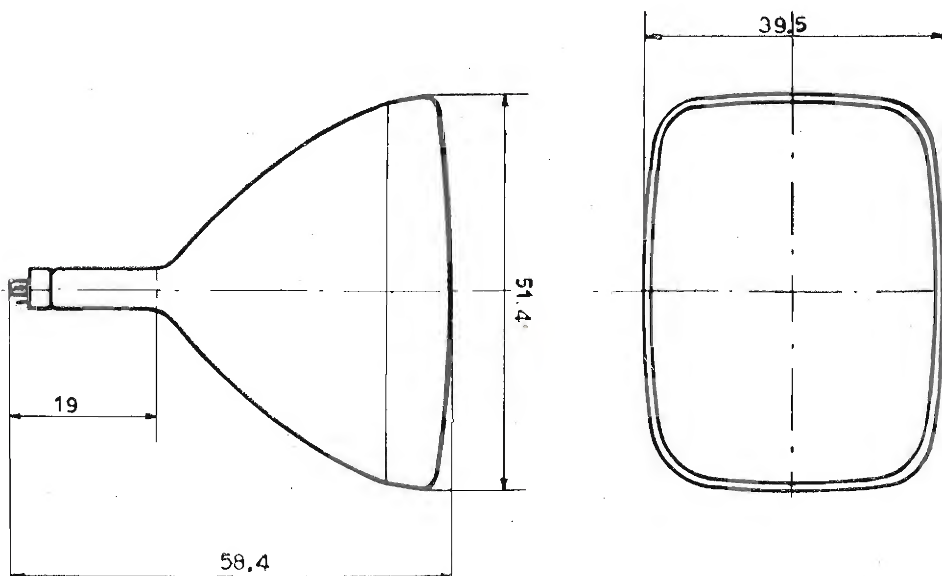
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

21ZP4/A-21ZP4/B

TUBO DI VETRO
CON SCHERMO RETTANGOLARE DI 21 POLLICI

Tubo a visione diretta a deflessione elettromagnetica. Trappola ionica ad un magnete. Il tipo 21ZP4-B è provvisto di metallizzazione interna. Le dimensioni utili dell'immagine sono di 49 cm di base e 36 cm di altezza. Fluorescenza bianca. Angoli di deflessione: orizzontale 65°, diagonale 70°. Lo zoccolo è duodecale a 6 piedini. Messa a fuoco magnetica.





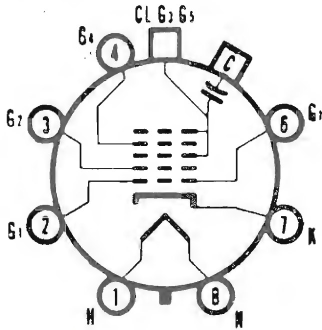
Condizioni normali di funzionamento

Accensione: Tensione . . . . 6,3 volt	Corrente	0,6 ampere
Tensione al secondo anodo		16 000 volt
Tensione al primo anodo		300 volt
Tensione della griglia 1 per l'estinzione del raggio		da —28 a —72 volt

Capacità interelettrodiche:

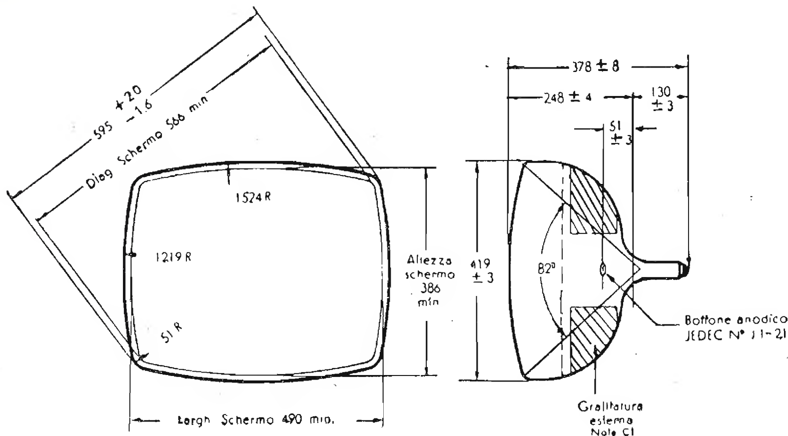
Catodo - tutti gli altri elettrodi	5 pF
Griglia 1 - tutti gli altri elettrodi	6 pF
Anodo - rivestimento conduttivo esterno	da 500 a 750 pF
Valore massimo della resistenza di griglia	1,5 MΩ

23ARP4



TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, di vetro grigio alluminato. Deflessione magnetica e focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto con lente tripotenziale. Senza trappola ionica. Lunghezza totale del tubo 378 mm, lunghezza del collo 130 mm. Fluorescenza bianca. Trasparenza 76.

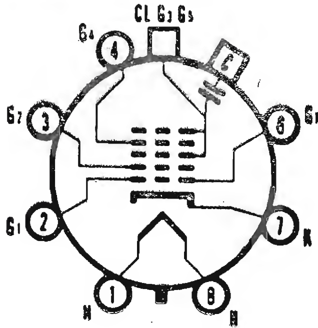


Condizioni normali di funzionamento

Tensione d'accensione	6,3 V
Corrente d'accensione	600 mA
Tensione anodica EAT	18 kV
Tensione di griglia di focalizzazione G4	0—400 V
Tensione di griglia schermo G2	400 V
Tensione di griglia controllo G1	—44 a —94 V

Note: La sigla è provvisoria. Il rivestimento conduttivo esterno va collegato a massa. La tensione di G1 s'intende per l'estinzione del raster focalizzato.

23CP4



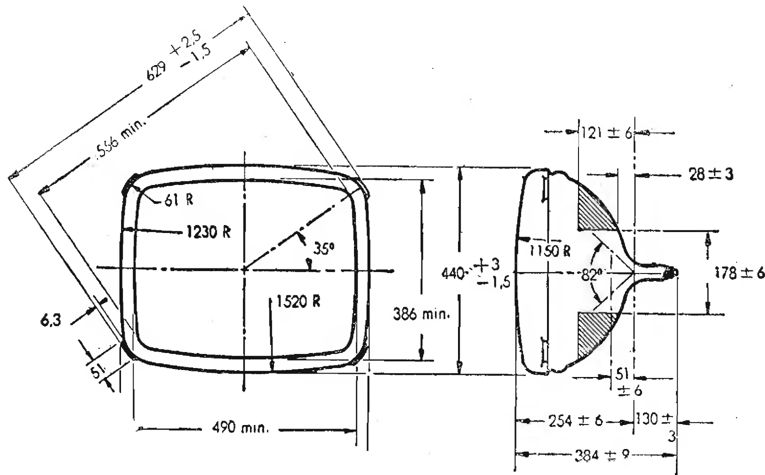
TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, provvisto di pannello protettivo. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

verticale	82°
orizzontale . . .	99°
diagonale	110°

Lunghezza del collo	130 mm
Lunghezza totale	384 mm

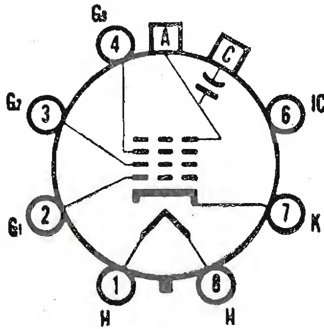


Condizioni normali di funzionamento

Tensione d'accensione	6,3 V
Corrente d'accensione	600 mA
Tensione anodica	16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)	da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2	300 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster	da —35 a —72 V

23DP4

TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 110°

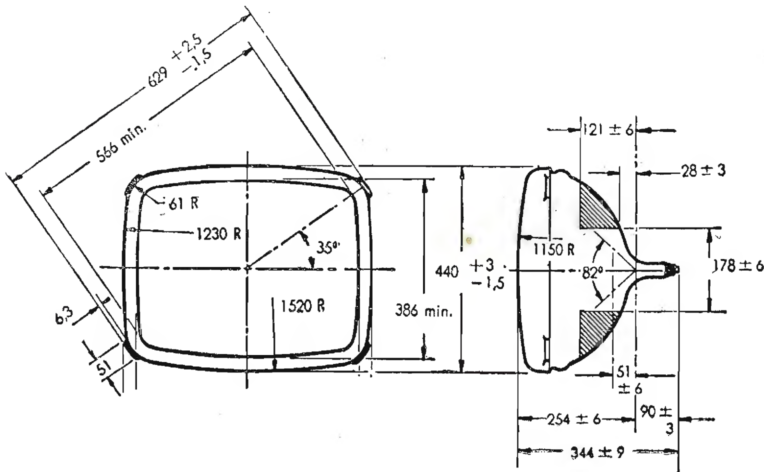


Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, provvisto di pannello protettivo. Schermo alluminato. Vetro grigio. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca.

Angoli di deflessione:

- verticale . . . . 82°
- orizzontale . . . 99°
- diagonale . . . . 110°

Lunghezza del collo . . . . 90 mm
Lunghezza totale . . . . 344 mm

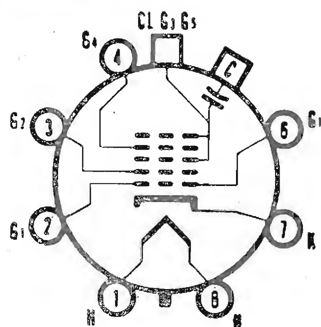


Condizioni normali di funzionamento

Tensione di accensione	6,3 V
Corrente di accensione	600 mA
Tensione anodica	16 kV
Tensione di griglia 4 (focalizz.)	da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2	500 V
Tensione di griglia 1, per estinz. raster	da —43 a —78 V

23MP4

TUBO CATODICO DA 23 POLLICI CON ANGOLO DI DEFLESSIONE DI 114°

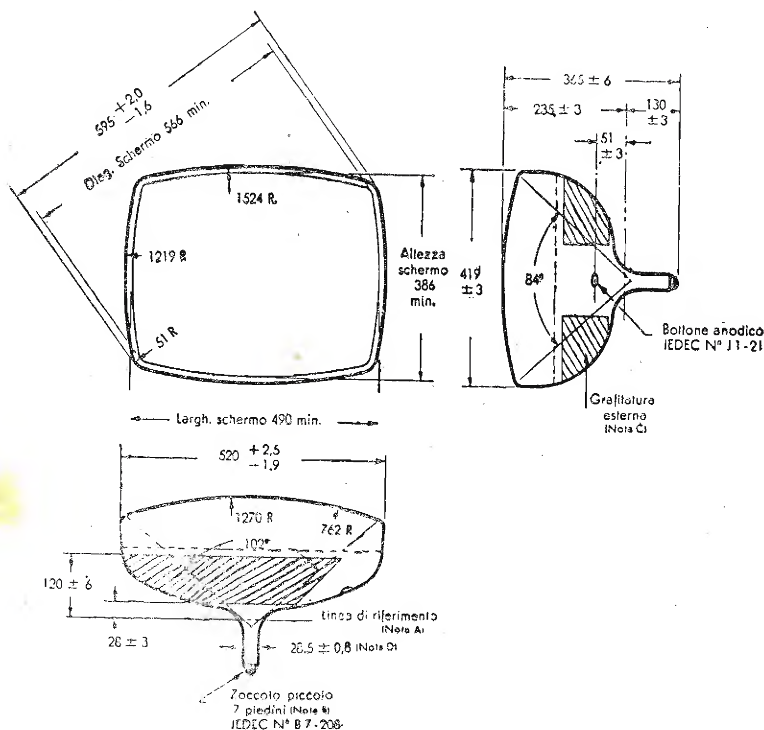


Tubo a visione diretta, con schermo rettangolare a superficie sferica, in vetro grigio, alluminato. Focalizzazione elettrostatica. Cannone diritto senza trappola ionica. Rivestimento conduttivo esterno. Fluorescenza bianca. Trasparenza 76%.

Angoli di deflessione:

verticale	84°
orizzontale . . .	102°
diagonale	114°

Dimensioni schermo . . .	386 × 490 × 566 mm
Lunghezza del collo	130 mm
Lunghezza totale	365 mm



Condizioni normali di funzionamento

Tensione d'accensione	6,3 V	Corrente d'accensione	600 mA
Tensione anodica			18 kV
Tensione di griglia 4 (focal.)			da 0 a 400 V
Tensione di griglia 2			400 V
Tensione di griglia 1, per interd. raster			da −44 a −94 V

TABELLA DI CONFRONTO
E DI SOSTITUZIONE DEI TUBI CATODICI DI PRODUZIONE AMERICANA

Gruppo	Tipo	Cono	Schermo	Diagon. pollici	Diam. centim.	Lungh. totale in cm.	Trappola ionica	Presa secondo anodo	NOTE
	10BP4	vetro	rotondo	$10\,^{1}/_{2}$	26,6	44,7	doppia	concava	
	10EP4	»	»	$10\,^{1}/_{2}$	26,6	44,7	doppia	sferica	
10 pollici	**10FP4**	»	»	$10\,^{1}/_{2}$	26,6	44,7	non usata	concava	
	10MP4	»	»	$10\,^{1}/_{2}$	26,6	43,2	semplice	concava	
	10CP4	»	»	$10\,^{1}/_{2}$	26,6	42,2	non usata	sferica	
	10DP4	»	»	$10\,^{1}/_{2}$	26,6	44,7	non usata	concava	a, u
	B1034	vetro	rotondo	$12\,^{9}/_{16}$	31,9	45,4	semplice	concava	p
	12LP4	»	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,6	47,6	doppia	concava	
	12TP4	»	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,6	47,6	doppia	concava	a
	12VP4	»	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,6	45,7	semplice	concava	
	12WP4	»	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,6	45,1	semplice	speciale	
12 pollici	**12KP4**	»	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,6	44,7	non usata	concava	
	12QP4	»	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,6	44,4	semplice	sferica	
	12JP4	»	»	$12\,^{3}/_{16}$	30,9	44,4	non usata	sferica	d
	12RP4	»	»	$12\,^{3}/_{16}$	30,9	44,4	semplice	sferica	d
	12CP4	»	»	$12\,^{1}/_{16}$	30,6	47,3	non usata	concava	a, b, c,
	12AP4	»	»	$12\,^{3}/_{16}$	30,8	64,1	non usata	cappuccio	a, c, u
	12UP4	metall.	»	$12\,^{7}/_{16}$	31,5	47,3	doppia	conica	a
	14BP4	vetro	rettang.	$13\,^{11}/_{16}$	34,8	43,7	doppia	concava	
	14EP4	»	»	$13\,^{11}/_{16}$	34,8	43,7	doppia	concava	
14 pollici	**14CP4**	»	»	$13\,^{11}/_{16}$	34,8	42,5	semplice	concava	
	14DP4	»	»	$13\,^{11}/_{16}$	34,8	42,5	doppia	concava	
	14GP4	»	»	$12\,^{21}/_{32}$	32,2	45,9	semplice	concava	u
	15CP4	vetro	rotondo	$15\,^{3}/_{4}$	40,0	55,5	doppia	concava	a
15 pollici	**15AP4**	»	»	$15\,^{3}/_{4}$	40,0	53,0	non usata	sferica	a
	15DP4	»	»	$15\,^{3}/_{4}$	40,0	53,0	semplice	sferica	a
	B1014	»	»	$15\,^{3}/_{4}$	40,0	53,0	semplice	concava	k
	16MP	vetro	rotondo	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	55,3	doppia	concava	
	16FP4	»	»	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	53,9	semplice	sferica	a
	16JP4	»	»	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	52,7	doppia	concava	
	16LP4	»	»	$15\,^{7}/_{8}$	40,3	56,5	doppia	concava	f, g
	16CP4	»	»	$15\,^{7}/_{8}$	40,3	54,5	doppia	concava	a, f, g
16 pollici	**16HP4**	»	»	$15\,^{7}/_{8}$	40,3	53,9	doppia	concava	f
	16DP4	»	»	$15\,^{7}/_{8}$	40,3	52,7	doppia	concava	a
	16UP4	»	rettang.	$17\,^{1}/_{8}$	43,5	46,0	semplice	concava	a
	16TP	»	»	$16\,^{5}/_{16}$	41,4	46,0	semplice	concava	
	16QP4	»	»	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	45,0	doppia	concava	a, e
	16KP4	»	»	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	47,6	semplice	concava	
	16RP4	»	»	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	47,6	semplice	concava	
	16XP4	»	»	$16\,^{1}/_{8}$	40,9	47,6	doppia	concava	a

Gruppo	Tipo	Cono	Scher-mo	Diagon. pollici	Diam. centim.	Lungh. totale in cm.	Trappola ionica	Presa secondo anodo	NOTE
	16ZP4	vetro	rotondo	15 $^{7}/_{8}$	40,3	56,5	doppia	concava	h
	16WP4	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	45,0	doppia	concava	a, h
	16SP4	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	43,5	semplice	concava	h
	16YP4	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	43,5	semplice	concava	h
16	**16VP4**	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	43,6	semplice	concava	a
pollici	**16AP4**	metall.	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	56,6	doppia	conica	a
	16EP4	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	45,8	doppia	conica	a
	16GP4	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	44,5	semplice	conica	a, i
	16ACP4	»	»	15 $^{7}/_{8}$	40,3	53,0	semplice	concava	t
	17BP4	vetro	rettang.	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,5	semplice	concava	
	17AP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	47,3	»	»	
	17JP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	
	17QP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	m
	17UP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	m
	17YP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	m
	17FP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,8	»	»	s, u
17	**17HP4**	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	r, u
pollici	**17LP4**	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	m, r, u
	17RP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	50,1	»	»	r, u
	17VP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,6	»	»	m, r, u
	17KP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,5	49,8	»	»	t, u
	17SP4	»	»	16 $^{1}/_{4}$	40,2	48,7	»	»	m, t, u
	17CP4	metall.	rettang.	17	43,1	48,2	»	conica	a
	17GP4	»	»	17	43,1	45,8	»	»	a, s, u
	17TP4	»	»	16 $^{13}/_{16}$	42,7	49,0	»	»	a, r, u
	19FP4	vetro	rotondo	18 $^{7}/_{8}$	47,9	55,8	doppia	concava	a
	19DP4	»	»	18 $^{7}/_{8}$	47,9	54,5	doppia	concava	e
19	**19GP4**	»	»	18 $^{7}/_{8}$	47,9	53,9	semplice	concava	a
pollici	**19AP4**	metall.	»	18 $^{3}/_{4}$	47,6	55,8	semplice	conica	a
	19JP4	vetro	rettang.	18 $^{5}/_{8}$	47,3	53,7	semplice	concava	a
	19EP4	»	»	17 $^{1}/_{8}$	43,4	54,5	doppia	concava	
	20BP4	vetro	rotondo	20 $^{3}/_{8}$	51,7	73,0	non usata	cappuccio	a
	20DP4	»	rettang.	20 $^{3}/_{32}$	51,0	55,5	semplice	concava	
	20CP4	»	»	20 $^{7}/_{32}$	51,3	55,3	semplice	concava	a, n
	20MP4	»	»	20 $^{9}/_{32}$	51,5	55,9	semplice	concava	r, u
20	**20HP4**	»	»	20 $^{7}/_{32}$	51,3	55,9	semplice	concava	a, n, r, u
pollici	**20LP4**	»	»	20 $^{7}/_{32}$	51,3	55,9	semplice	concava	r, u
	20FP4	»	»	20 $^{3}/_{32}$	51,0	55,9	semplice	concava	a,n,s,u,
	20GP4	»	»	20 $^{3}/_{32}$	51,0	55,9	semplice	concava	s, u
	20JP4	»	»	20 $^{7}/_{32}$	51,3	55,9	semplice	concava	t
	21DP4	metall.	rettang.	22 $^{5}/_{8}$	57,4	53,3	semplice	conica	a, s
	21GP4	»	»	22 $^{5}/_{8}$	57,4	53,3	semplice	conica	a, t
	21AP4	»	»	20 $^{3}/_{4}$	52,7	57,3	semplice	conica	
	21MP4	»	»	21	53,3	57,3	semplice	conica	a, r
21	**21FP4**	vetro	»	21 $^{11}/_{32}$	54,1	59,3	semplice	concava	m, r
pollici	**21KP4**	»	»	21 $^{11}/_{32}$	54,1	59,3	semplice	concava	m, t
	21EP4	»	»	21 $^{11}/_{32}$	54,1	59,3	semplice	concava	o,
	21WP4	»	»	20 $^{5}/_{8}$	52,3	57,3	semplice	concava	
	21WP4X	»	»	20 $^{5}/_{8}$	52,3	55,9	semplice	concava	q

Gruppo	Tipo	Cono	Schermo	Diagon. pollici	Diam. centim.	Lungh. totale in cm.	Trappola ionica	Presa secondo anodo	NOTE
22 poll.	**22AP4**	metall.	rotondo	21 11/16	55,0	58,1	semplice	conica	a
24 pollici	**24AP4**	metall.	rotondo	24 1/8	61,2	62,0	semplice	conica	a,
	24BP4	»	»	24 1/8	61,2	62,0	semplice	conica	a, u
27 pollici	**27AP4**	metall.	rettang.	26 7/8	64,2	55,5	semplice	conica	
	27EP4	vetro	»	27	64,5	58,6	semplice	concava	
30 poll.	**30BP4**	metall.	rotondo	30 1/8	76,5	59,8	semplice	conica	a

NOTE

a) Il tubo è sprovvisto di rivestimento conduttivo esterno. Quando si sostituisce ad un tubo provvisto di tale rivestimento, porre un condensatore da 500 pF/15000 V lavoro tra il terminale del secondo anodo e massa.

b) Tubo sprovvisto di griglia n. 2; modificare il circuito.

c) Il filamento di questo tubo è acceso con 2,5 V/2,1 A, mentre tutti gli altri sono accesi con 2,5 V/2,1 A o 6,3 V/0,6 A. Aggiungere un trasformatore ausiliario.

d) Curvatura dello schermo con raggio di 20 anzichè 40 pollici.

e) Varia per la bobina di focalizzazione.

f) Curvatura dello schermo con raggio di 56 anzichè 27 pollici.

g) Angolo di deflessione di 50°, anzichè 60°.

h) Curvatura dello schermo con raggio di 56 pollici.

i) Curvatura dello schermo con raggio di 40 anzichè 27 pollici.

l) Il 17BP4-A ed il 17BP4-B sono provvisti di rivestimento conduttivo esterno, mentre il 17BP4 ne è sprovvisto.

k) Identico al 15DP4, salvo la colorazione grigia dello schermo e la diversa presa del secondo anodo

m) Schermo con superficie cilindrica.

n) I tubi con il suffisso A, sono provvisti di rivestimento conduttivo esterno.

o) I tubi col suffisso A hanno lo schermo con superficie cilindrica.

p) Identico al 12QP4, salvo la diversa presa del secondo anodo.

q) Tipo sperimentale.

r) Tipo con elettrodo focalizzatore a bassa tensione.

s) Tipo con elettrodo focalizzatore ad alta tensione.

t) Tipo con focalizzazione automatica.

u) Tipo con focalizzazione automatica.

v) Tipo con elettrodo focalizzatore.

CAPITOLO VENTUNESIMO

TUBI CATODICI PHILIPS PER TELEVISORI

Denominazione.

La sigla dei tubi a raggi catodici è formata da due lettere seguite da due gruppi di cifre. Questi simboli forniscono un'indicazione riguardo il sistema di focalizzazione e di deflessione del raggio elettronico ed il tipo e le dimensioni dello schermo.

1ª lettera: SISTEMA DI DEFLESSIONE E DI FOCALIZZAZIONE

A focalizzazione elettrostatica, deflessione magnetica;

D focalizzazione e deflessione elettrostatica;

M focalizzazione e deflessione magnetica.

2ª lettera: PROPRIETÀ DELLO SCHERMO LUMINOSO

B persistenza corta; fluorescenza bluastra;

C persistenza molto corta; fluorescenza blu-violetta;

F persistenza molto lunga; fluorescenza arancione;

G persistenza media; fluorescenza verde;

L persistenza lunga; fluorescenza arancione;

P schermo a doppio strato; fluorescenza bluastra a persistenza corta seguita da una fosforescenza giallo-verdognola a persistenza lunga;

W persistenza media; fluorescenza bianca.

PRIMO GRUPPO DI CIFRE

Immediatamente dopo le lettere segue il primo gruppo di cifre che indica in cm. la diagonale o il diametro dello schermo. Esempi:

4 indica uno schermo da 4 centimetri (1+3/4 pollici);

13 indica uno schermo da 13 centimetri (5 pollici);

43 indica uno schermo da 43 centimetri (17 pollici);

53 indica uno schermo da 53 centimetri (21 pollici).

SECONDO GRUPPO DI CIFRE

Il secondo gruppo di cifre è il numero di serie e indica una esecuzione particolare del tubo o prestazioni differenti.

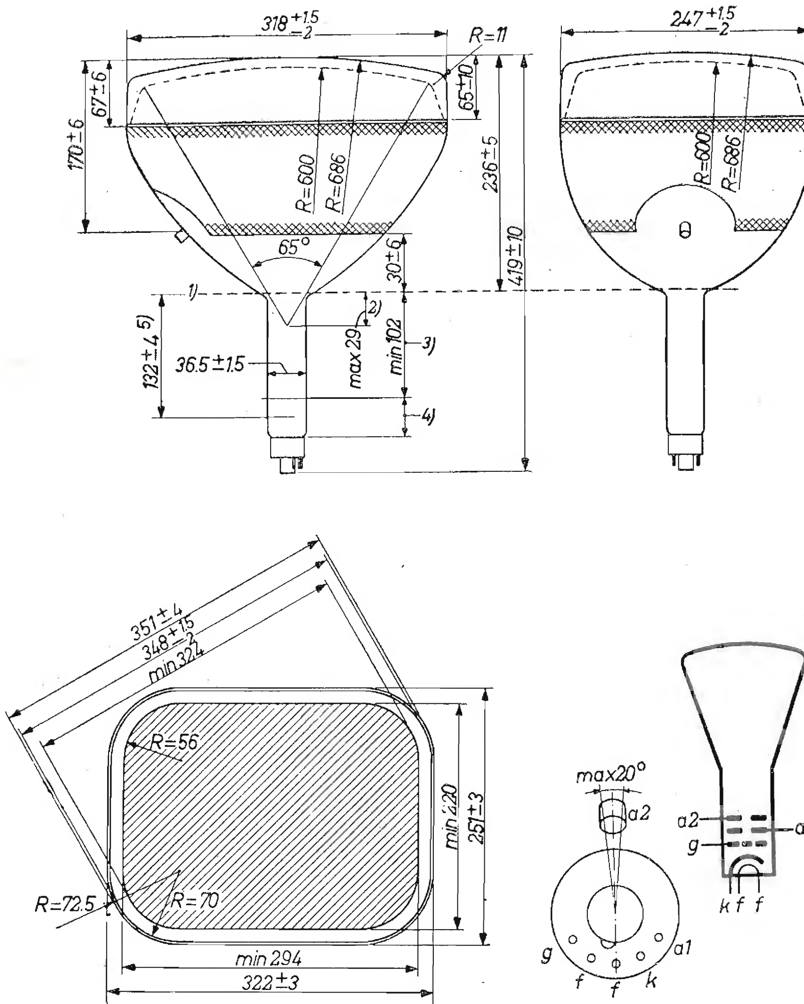
ESEMPI

DG7-5. — Tubo a raggi catodici il cui diametro dello schermo è 7 cm, fluorescenza verde a media persistenza, focalizzazione e deflessione elettrostatica.

AW53-80. — Cinescopio per televisione con diagonale di 53 cm (21 pollici), schermo a fluorescenza bianca di media persistenza con focalizzazione elettrostatica e deflessione magnetica.

Tubo catodico Philips tipo MW 36-22.

Il tubo MW 36-22, a schermo rettangolare, è a visione diretta. Lo schermo fluorescente è a luce bianca, con una superficie relativamente piatta. Le dimensioni utili sono: diagonale 324 mm, larghezza 294 mm e altezza 220 mm. La deflessione e la focalizzazione sono magnetiche. L'angolo di deflessione, per coprire l'intera larghezza dello schermo è di 65°.



Ê a metallizzazione esterna. Per evitare la bruciatura ionica, è provvisto di una trappola ionica del tipo a proiettore elettronico inclinato. Il magnete della trappola ionica è il tipo 55402.

Lo zoccolo del tubo è del tipo duodecale piccolo a 5 piedini.

Accensione:

Tensione	6,3 volt
Corrente	0,3 ampere

CONNESSIONI ALLO ZOCCOLO E DIMENSIONI (in mm).

1) Retta di riferimento;
2) Spazio libero;
3) Spazio per le bobine di deflessione e di focalizzazione;
4) Spazio per la trappola ionica.

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione del secondo anodo	10 000 volt
Tensione del primo anodo	250 volt
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico	da —33 a —72 V
Numero di ampere/spire della bobina di focalizzazione	920 circa

Tubo catodico Philips, tipo MW 43-43.

Il tubo Philips, tipo MW 43-43 è a deflessione elettromagnetica, a visione diretta, con bulbo interamente di vetro e schermo di forma rettangolare. Le dimensioni utili dell'immagine sono 36,5 cm di base e 27,2 cm di altezza. La trappola ionica richiede un magnete esterno. La messa a fuoco è del tipo elettromagnetico ed è mantenuta costante su tutta la superficie dello schermo mediante un'apposita griglia, posta tra il primo e il secondo anodo; tale griglia è indicata come griglia n° 3; l'effetto sul pennello elettronico è di fare in modo che le dimensioni del punto luminoso coincidano con la sezione minima del pennello elettronico; in assenza di tale elettrodo lo spot si ovalizza nella zona periferica dello schermo. La fluorescenza è bianca.

L'angolo di deflessione è molto ampio, per cui la lunghezza totale del tubo è di appena 48,25 cm.

In figura sono riportate le varie dimensioni e le connessioni allo zoccolo; quest'ultimo è del tipo duodecale piccolo a sette piedini.

Accensione:

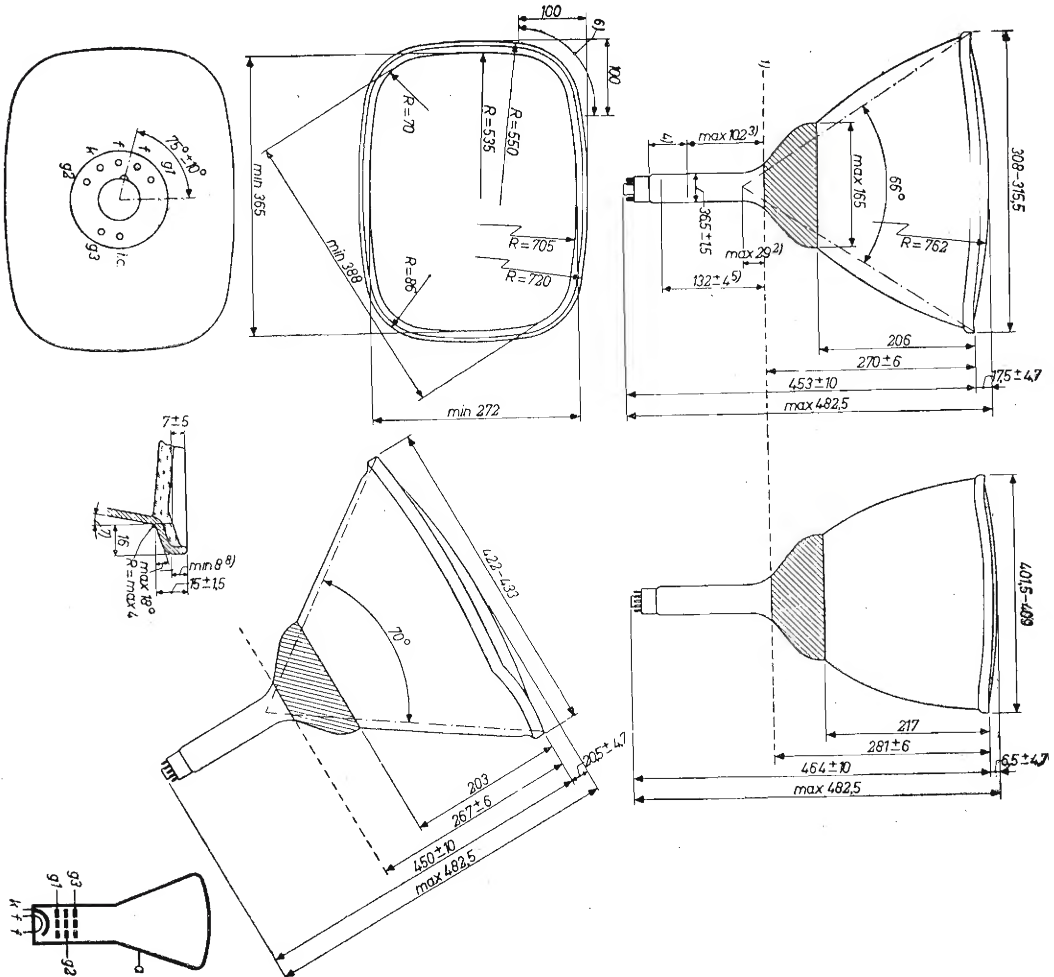
Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	66°
Angolo di deflessione verticale	53°
trappola ionica, con magnete	tipo 55402.

DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	388 mm
Larghezza	365 mm
Altezza	272 mm.



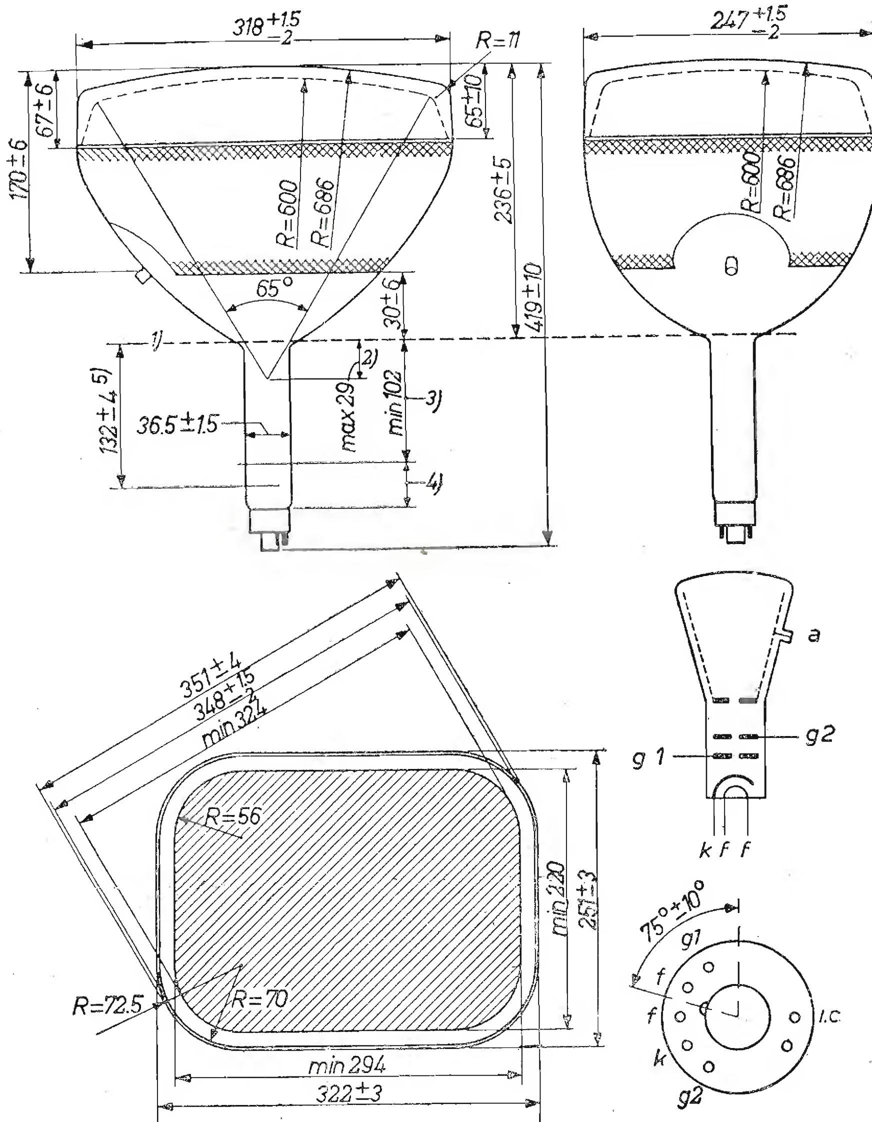
CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 volt
Tensione al primo anodo (g2)	300 volt
Tensione di griglia per la soppressione del pennello elettronico	da —40 a —86 V
Tensione alla griglia n° 3	da 0 a 250 V

PESO. — 4 500 grammi.

Tubo catodico europeo tipo MW 36-24 ed MW 36-29.

Il tubo catodico europeo tipo MW 36-24 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, in vetro. L'accensione del filamento può avvenire sia in parallelo che in serie. Zoccolo duodecale a sette piedini. Il tipo MW 36-29 differisce solo per la metallizzazione interna.



Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica con magnete	50 gauss

DIMENSIONI DELL' IMMAGINE

Diagonale	325 mm
Larghezza	294 mm
Altezza	220 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	da 9000 a 12 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	da 300 a 400 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico:	
con $Vg_2 = 300$	da —33 a — 77 V
con $Vg_2 = 400$	da —44 a —103 V

Tubo catodico europeo tipo MW 36-44.

Il tubo europeo tipo MW 36-44 è a deflessione elettromagnetica a visione diretta, con bulbo interamente in vetro e schermo di forma rettangolare. La trappola ionica richiede un magnete esterno. La messa a fuoco di tipo elettromagnetico, è mantenuta costante su tutta la superficie dello schermo per l'azione della griglia supplementare g_3, posta tra il primo ed il secondo anodo. La fluorescenza dello schermo è bianca. Nonostante l'ampia deflessione di 65°, la lunghezza del tubo è di 419 millimetri.

In figura sono riportate le varie dimensioni e le connessioni allo zoccolo; quest'ultimo è del tipo duodecale a sette piedini.

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica, con magnete	55402

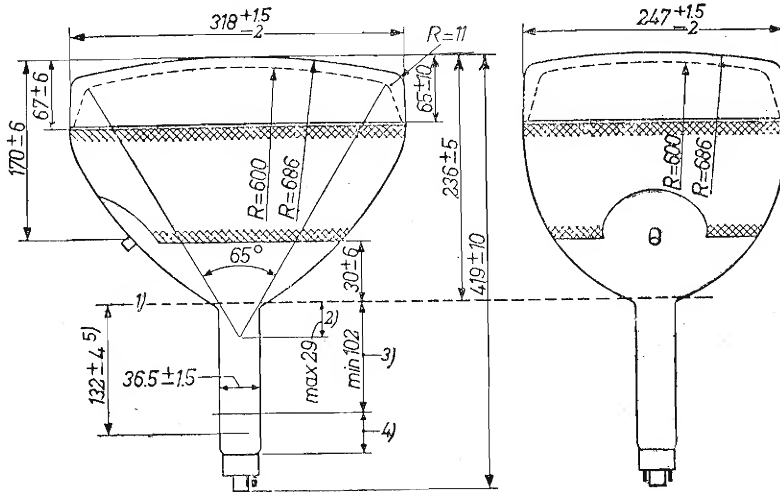
DIMENSIONE DELL'IMMAGINE

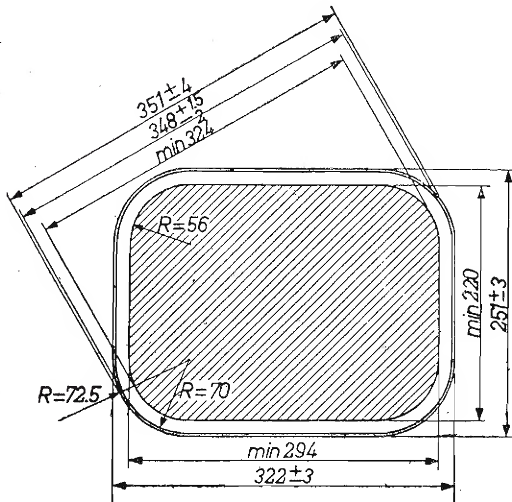
Diagonale	388 mm
Larghezza	365 mm
Altezza	273 mm

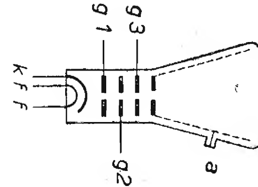
CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

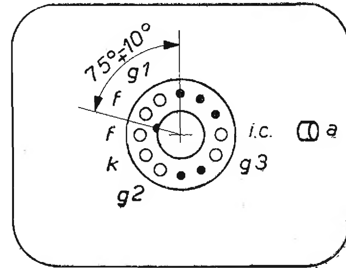
Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	250 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico . .	da —37 a —65 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 250 V
Ampere/spire di focalizzazione	da 1025 a 1075

PESO. — 4800 grammi.



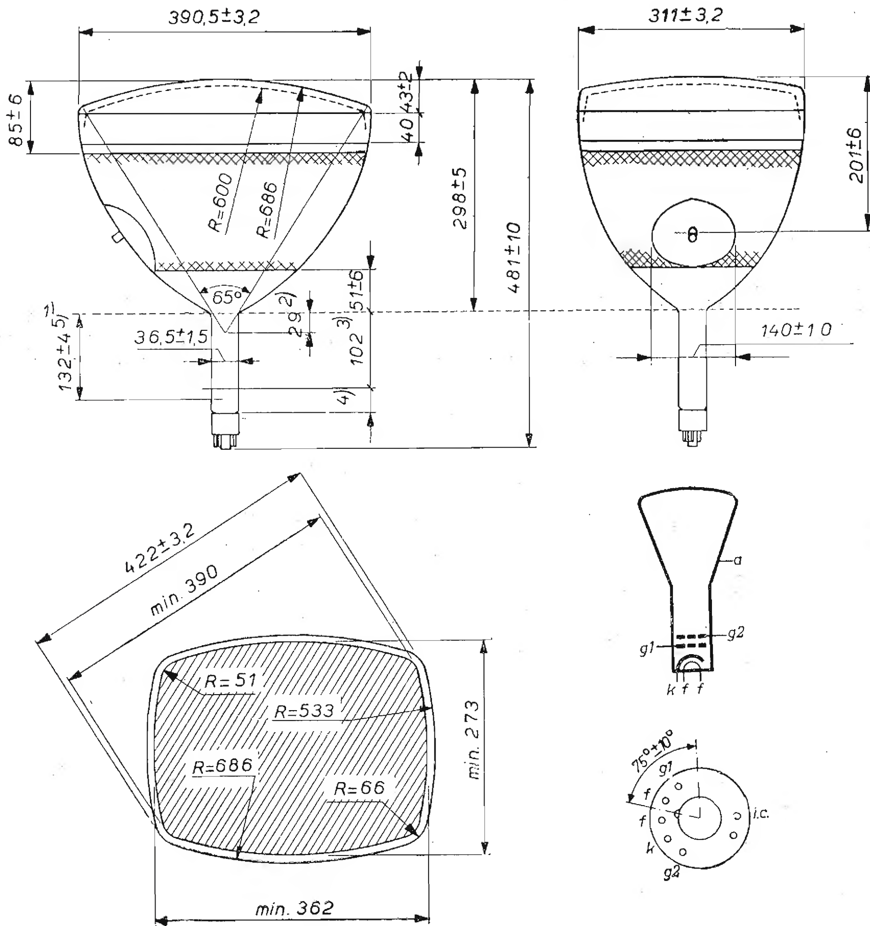






Tubo catodico europeo MW 43-61.

Il tubo catodico europeo tipo MW 43-61 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, in vetro. L'accensione del filamento può avvenire sia in parallelo che in serie. Zoccolo duodecale a sette piedini.



Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica	60 gauss

DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	390 mm
Larghezza	362 mm
Altezza	273 mm

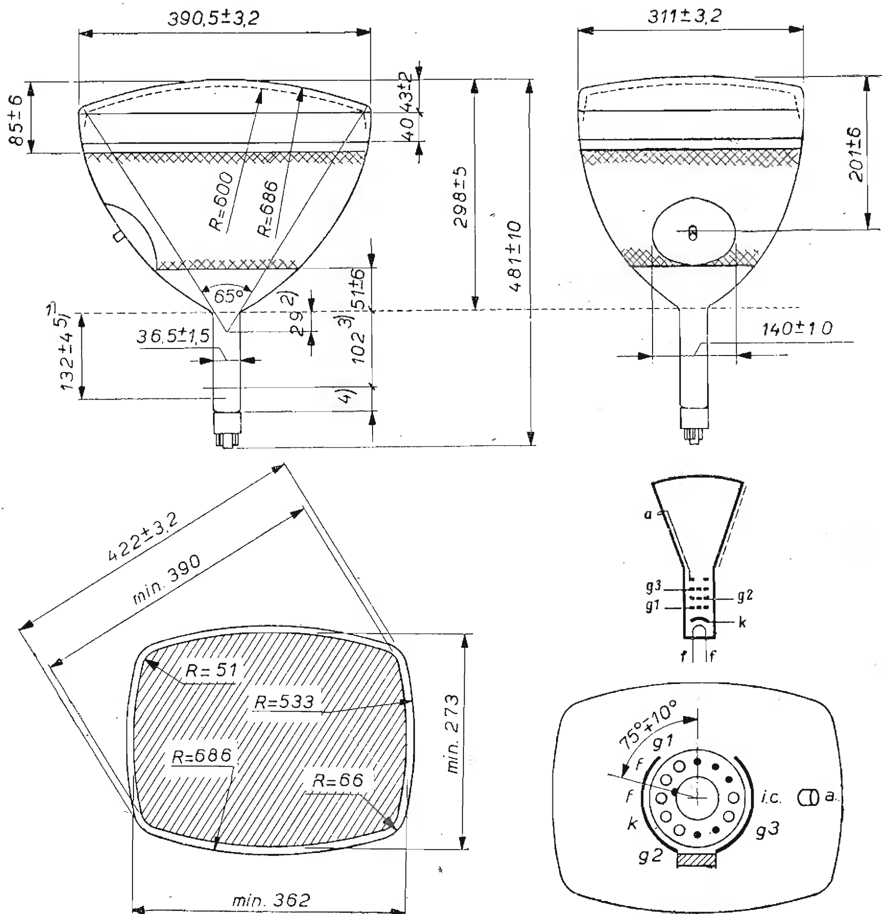
CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	. . . .	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	. . . .	400 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico:		
con $Vg_2 = 300$.	. . . .	da —33 a — 77 V
con $Vg_2 = 400$.	. . . .	da —44 a —103 V

PESO. — 8000 grammi.

Tubo catodico europeo tipo MW 43-64 (MW 43-69).

Il tubo europeo tipo MW 43-64 è a deflessione elettromagnetica, a visione diretta, con bulbo interamente di vetro e schermo di forma rettangolare. La trappola ionica è con magnete esterno. La messa a fuoco è magnetica e viene migliorata per effetto della griglia n. 3. L'angolo di deflessione è molto ampio, per cui la lunghezza del tubo non oltrepassa i 491 mm. La fluorescenza è bianca.



In figura sono riportate le varie dimensioni e le connessioni allo zoccolo; quest'ultimo è di tipo duodecale a sette piedini.

Il tipo MW 43-69 differisce dal MW43-64 per avere lo schermo alluminizzato.

Accensione:

Tensione . . . . 6,3 V Corrente . . . . 0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	53°
Trappola ionica, con magnete	tipo 55402

DIMENSIONE DELL'IMMAGINE

Diagonale	390 mm
Larghezza	362 mm
Altezza	273 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	300 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico .	da —40 a —86 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 250 V
Ampere/spire di focalizzazione	da 1015 a 1065

PESO. — 8200 grammi.

Tubo catodico europeo tipo AW 43-20.

Il tubo catodico europeo tipo AW 43-20 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, metallizzato. È provvisto della griglia supplementare n. 3 che consente una migliore focalizzazione del raggio catodico. La messa a fuoco viene regolata variando la tensione applicata all'elettrodo focalizzatore. L'accensione del filamento può avvenire sia in parallelo che in serie. Zoccolo duodecale a sette piedini.

Accensione:

Tensione . . . . 6,3 V Corrente . . . . 0,3 A

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	50°

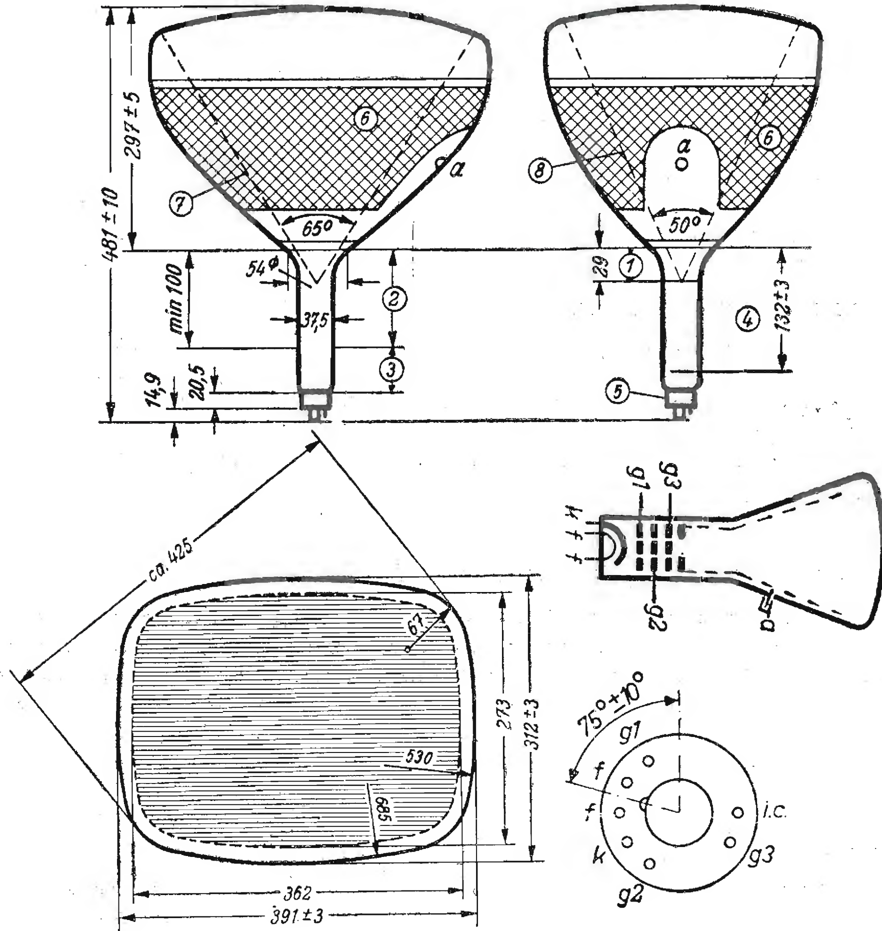
DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	390 mm
Larghezza	362 mm
Altezza	273 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo		14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)		400 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico:		
con $Vg_2 = 300$	da —33 a	— 77 V
con $Vg_2 = 400$	da —44 a	—130 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a	400 V

PESO. — 8000 grammi.



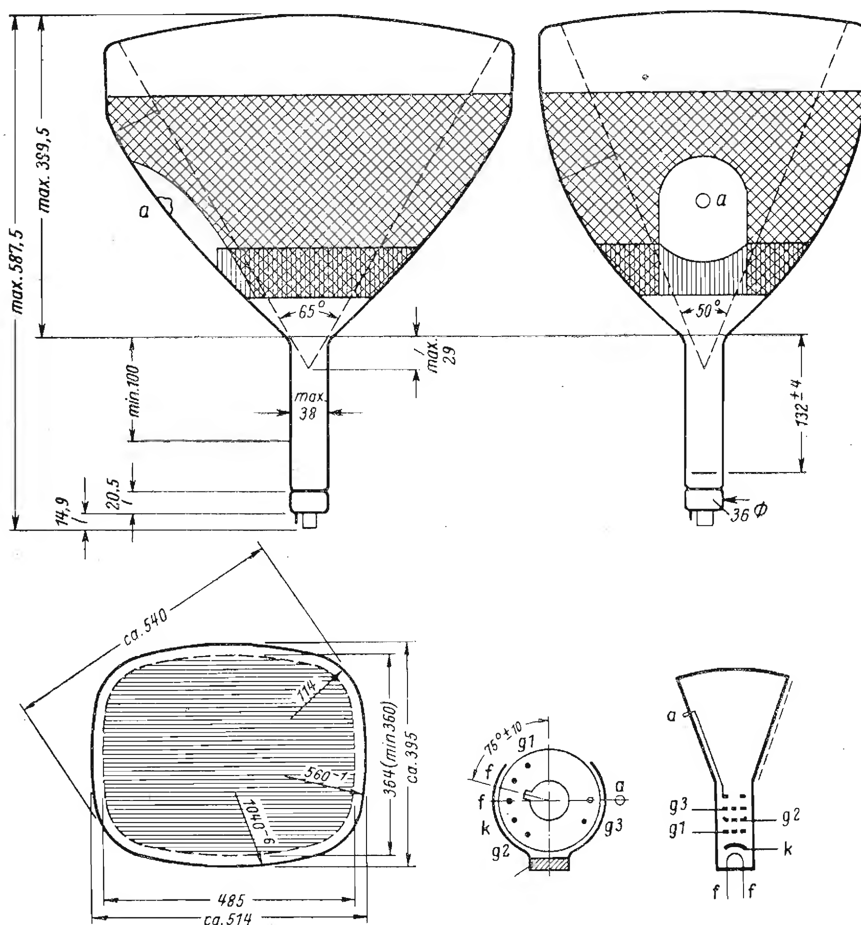
Tubo catodico europeo tipo MW 53-20.

Il tubo europeo MW 53-20 è di tipo rettangolare a fluorescenza bianca, in vetro, con metallizzazione esterna. La trappola ionica consiste di un magnete esterno. Il tubo è provvisto della griglia supplementare n. 3 che consente una migliore focalizzazione del raggio catodico. La messa a fuoco viene regolata con magnete esterno. L'angolo di deflessione è di 650°.

In figura sono riportate le dimensioni del tubo MW 52-30. Lo zoccolo è duodecale a sei piedini.

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A



DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO

Messa a fuoco	magnetica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione orizzontale	65°
Angolo di deflessione verticale	50°
Trappola ionica, con magnete	60 gauss circa

DIMENSIONI DELL'IMMAGINE

Diagonale	540 mm
Larghezza	485 mm
Altezza	364 mm

CONDIZIONI TIPICHE DI LAVORO

Tensione al secondo anodo	14 000 V
Tensione al primo anodo (g_2)	300 V
Tensione di griglia per estinguere il pennello elettronico	da −40 a −80 V
Tensione alla griglia n. 3	da 0 a 300 V

PESO. — 11/12 chilogrammi.

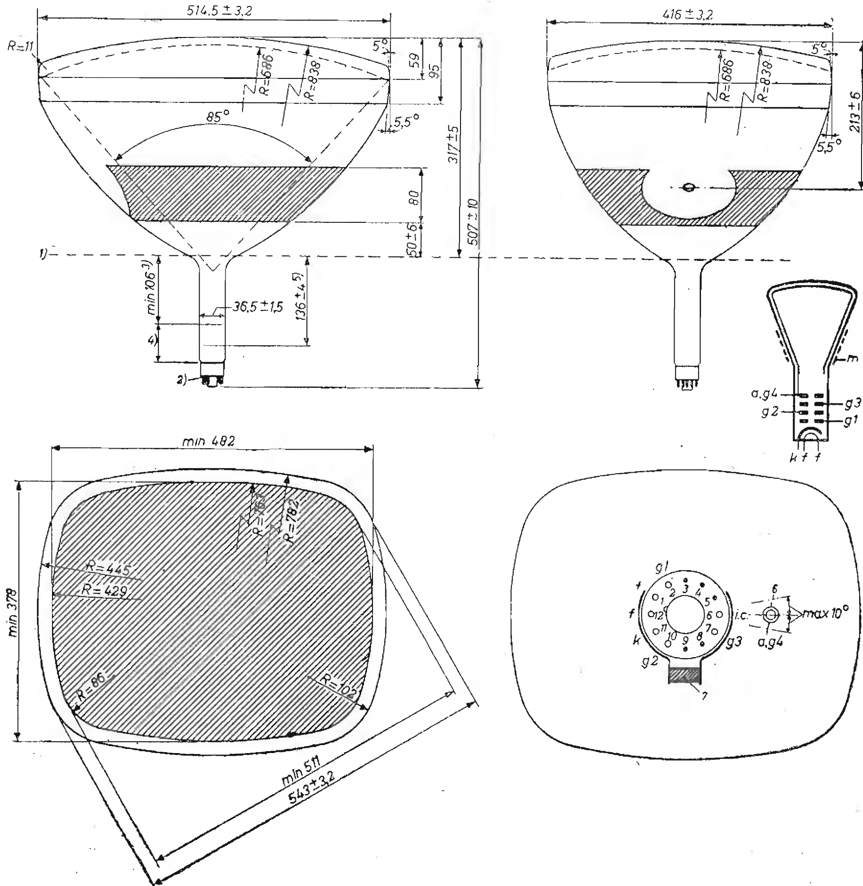
Tubo catodico europeo tipo MW 53-80.

Il tubo europeo MW 53-80 è di tipo rettangolare ad ampio angolo di deflessione, di 90°; in tal modo, pur avendo lo schermo in diagonale di 543 millimetri, la lunghezza totale del tubo è solo di 507 millimetri. La trappola ionica è formata di un magnete esterno. Il tubo è provvisto della griglia supplementare n. 3 che assicura l'uniformità della messa a fuoco su tutto lo schermo.

In figura sono riportate le dimensioni del tubo MW 53-80. Lo zoccolo è duodecale a sette piedini.

Accensione:

Tensione	6,3 V
Corrente	0,3 A

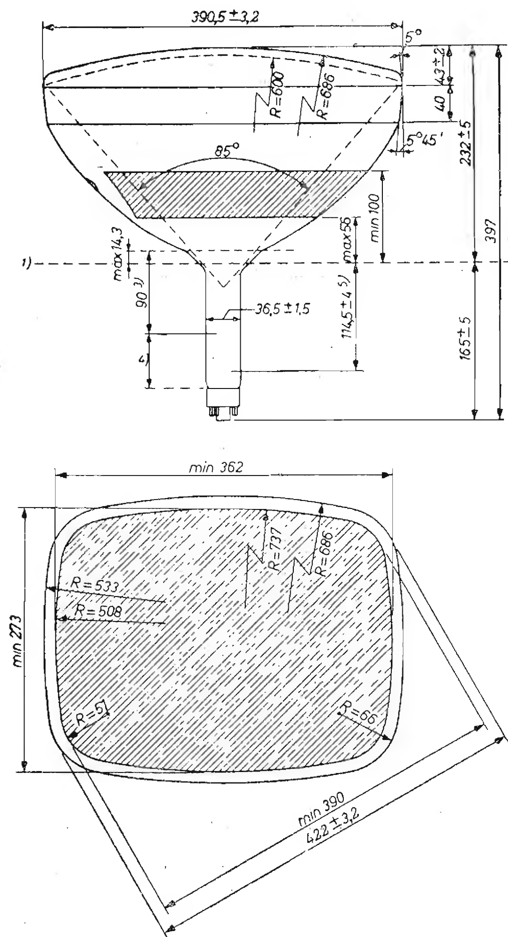


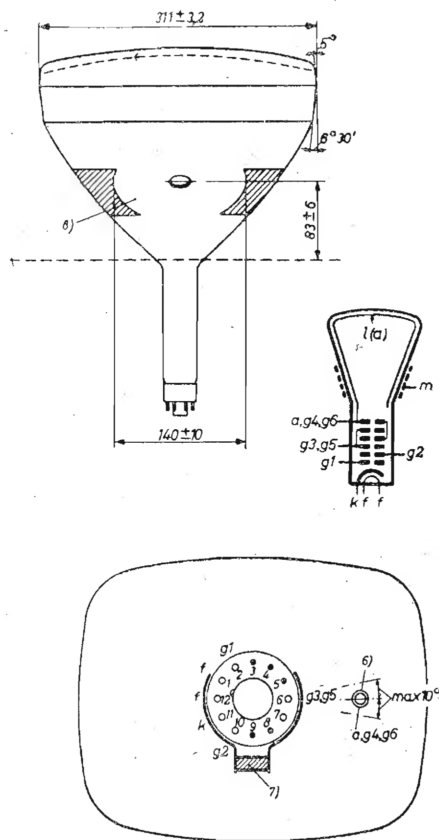
Tubo catodico europeo tipo AW 43-80.

Il tubo catodico europeo AW 43-80 è di tipo rettangolare, ad ampio angolo di deflessione: 90°. È provvisto di vetro filtrante, di schermo alluminato, trappola ionica, messa a fuoco elettrostatica, e deflessione magnetica. Zoccolo duodecale 7-p.

Accensione:

Tensione . . . . . . 6,3 V   Corrente . . . . . . 0,3 A



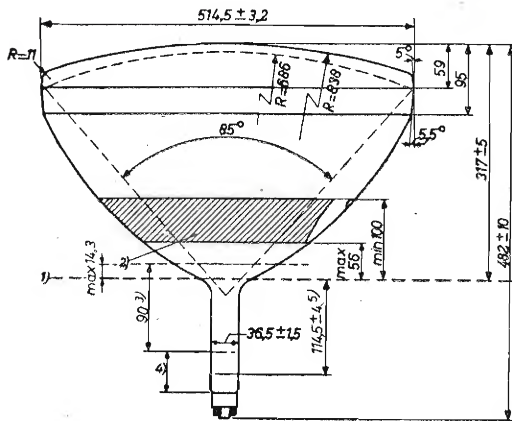


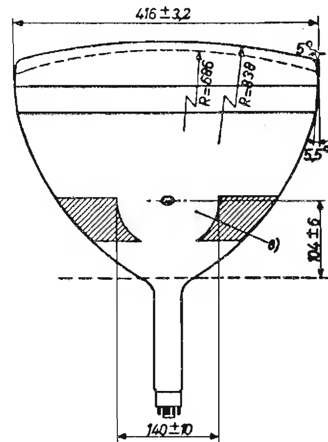
Tubo catodico europeo tipo AW 53-80.

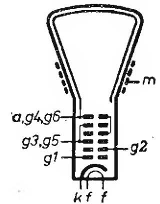
Il tubo catodico europeo 53-80 è di tipo rettangolare, costruzione tutto-vetro, provvisto di vetro filtrante, schermo alluminato, trappola ionica, concentrazione elettrostatica e deflessione magnetica a 90°.

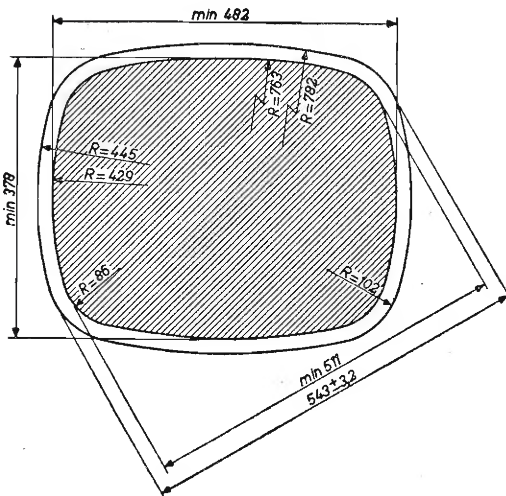
Accensione:

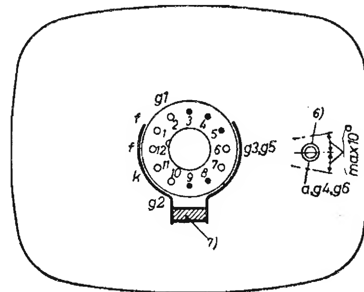
Tensione . . . . . . 6,3 V Corrente . . . . . . 0,3 A











Tubo catodico europeo tipo AW 43-88.

Accensione:

Tensione . . . . 6,3 V
Corrente . . . . 0,3 A

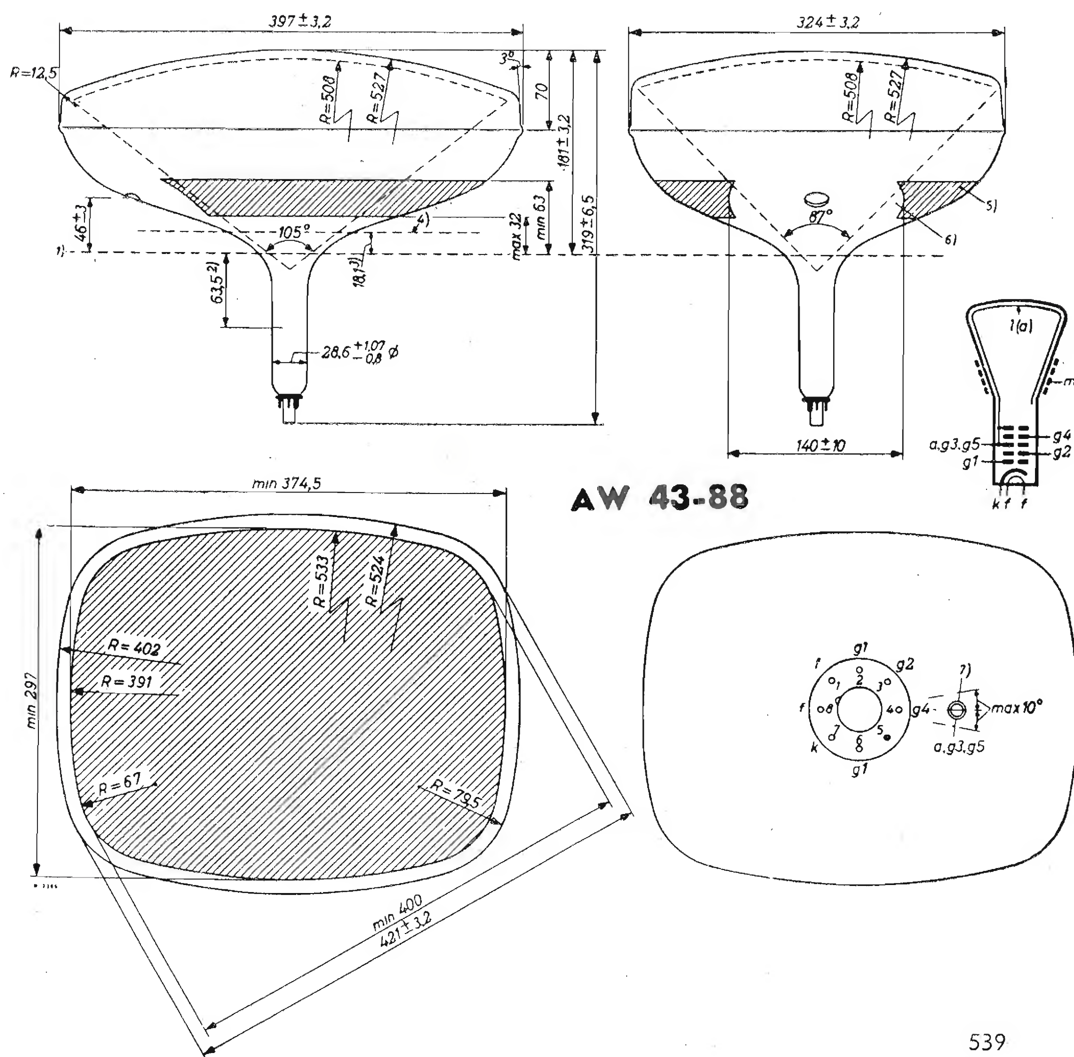
SCHERMO:

Alluminato, vetro grigio, sferico. Luminescenza di colore bianco, trasparenza circa 75 p. cento.
Diagonale utile . . . . 400 mm
Larghezza utile . . . . 374,5 mm
Altezza utile . . . . 297 mm

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO:

Messa a fuoco . . . . elettrostatica
Deflessione . . . . magnetica
Angolo di deflessione lungo la diagonale 110°
Angolo di deflessione in senso orizzont. 105°
Angolo di deflessione in senso verticale 87°

PESO . . . . 5,5 kg



Tubo catodico europeo tipo AW 53-88.

Accensione:

Tensione . . . . . . 6,3 V Corrente . . . . 0,3 A

SCHERMO:

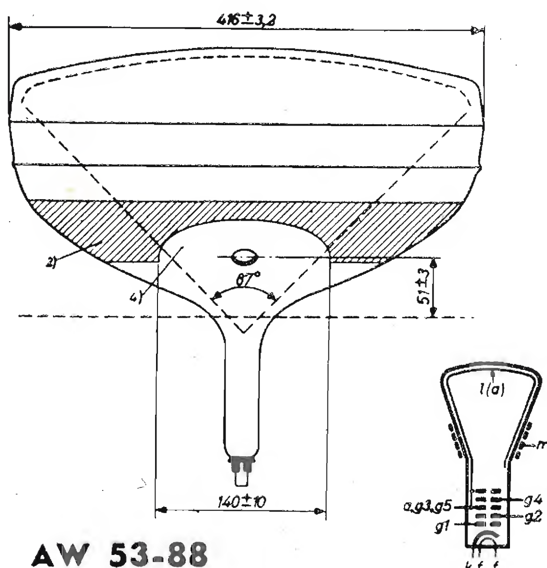
Alluminato, di vetro grigio, sferico; luminescenza di colore bianco, trasparenza circa 75 p. cento.

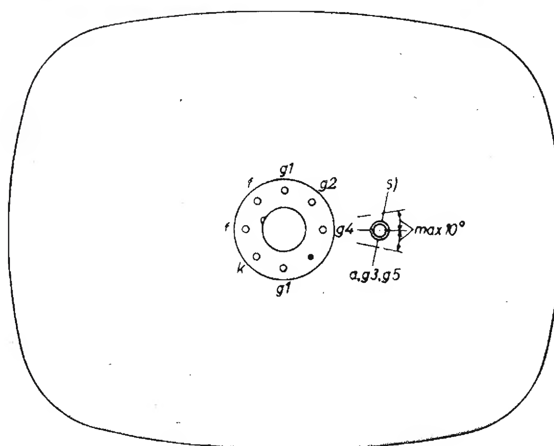
Diagonale utile	514,5 mm
Larghezza utile	484 mm
Altezza utile	382,5 mm

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO:

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione lungo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzontale	105°
Angolo di deflessione in senso verticale	87°

PESO . . . . 10 kg

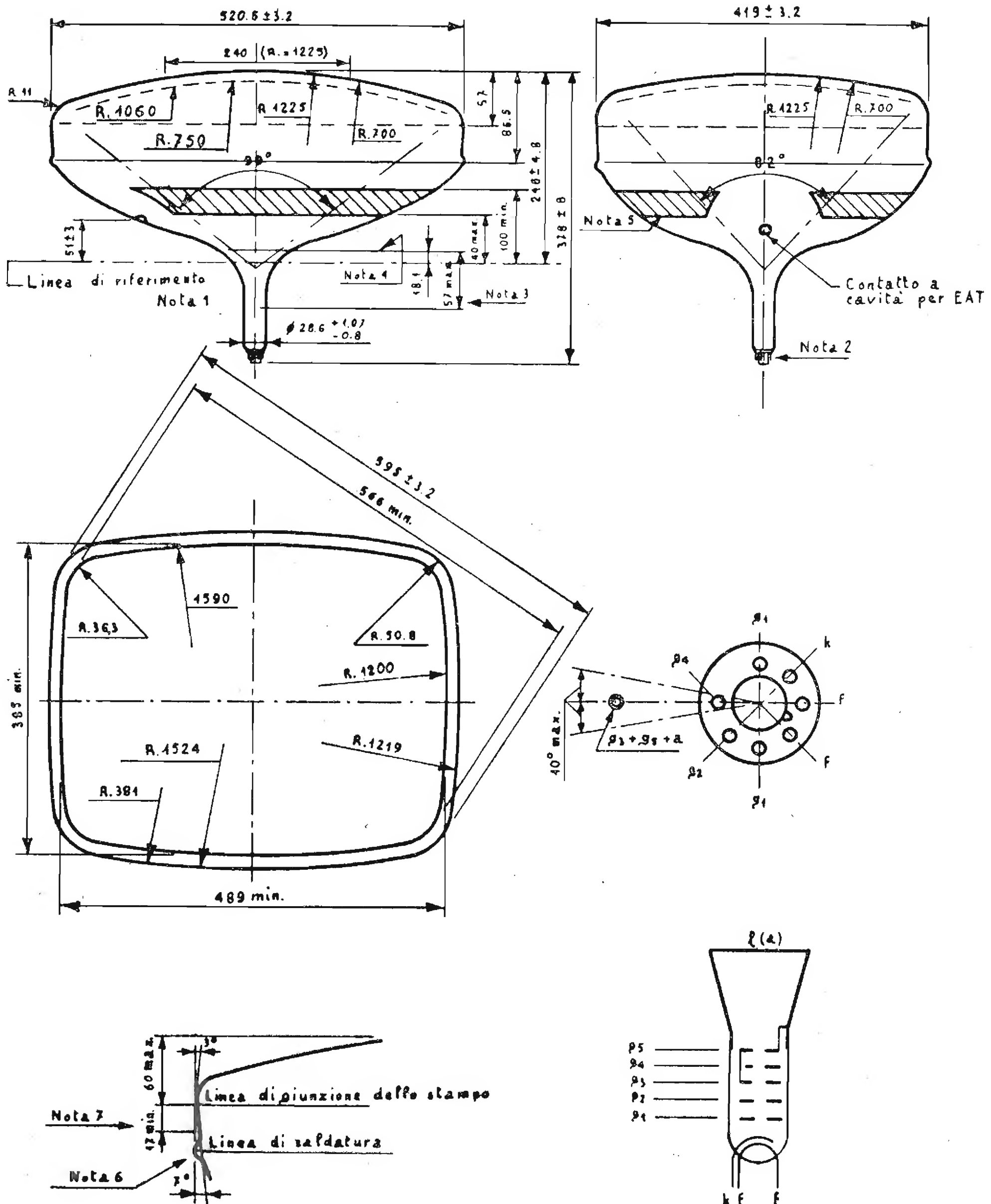




Tubo catodico europeo tipo AW 59-90.

Accensione:

Tensione . . . . . . 6,3 V   Corrente . . . . . . 0,3 A



SCHERMO:

Alluminato, di vetro grigio, sferico; luminescenza bianca; trasparenza circa 75 per cento.

Diagonale utile	566 mm
Larghezza utile	489 mm
Altezza utile	385 mm

DEFLESSIONE E MESSA A FUOCO:

Messa a fuoco	elettrostatica
Deflessione	magnetica
Angolo di deflessione lungo la diagonale	110°
Angolo di deflessione in senso orizzontale	99°
Angolo di deflessione in senso verticale	82°

PESO . . . . 12 kg

NOTE PER IL TUBO AW 59-90

1) La linea di riferimento è determinata dal piano dello spigolo della flangia dell'apposito calibro, quando quest'ultimo appoggia sulla parte conica del cinescopio.

2) Lo zoccolo non deve essere montato rigidamente ma deve avere i collegamenti flessibili; inoltre deve essere costruito in modo che i fili di collegamento non possano esercitare una trazione laterale sugli spinotti attraverso i contatti dello zoccolo.

3) Disporre i magneti per la centratura più vicini possibile all'unità di deflessione. Massima distanza tra il centro del campo di centratura e la linea di riferimento 57 mm. L'intensità del campo di centratura, perpendicolare all'asse del tubo, deve essere regolabile entro 0 e 10 Oersted.

4) Termine della zona calibrata.

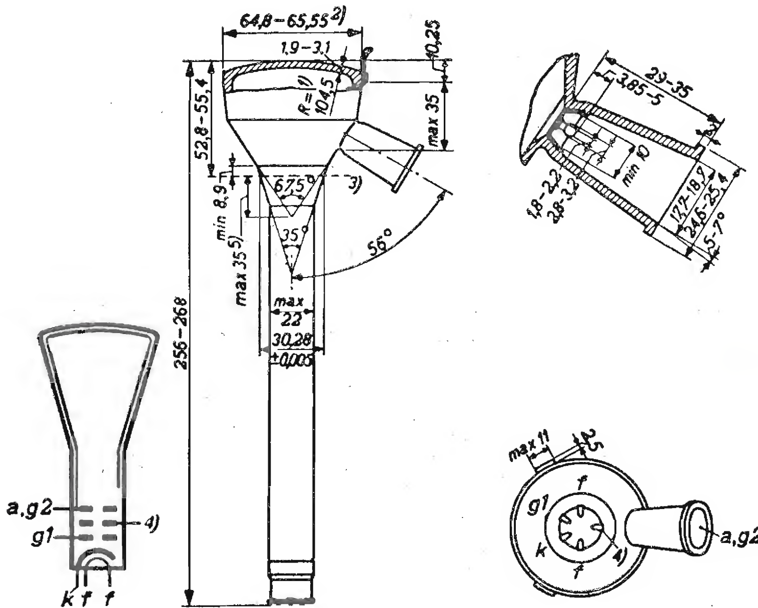
5) La configurazione del rivestimento esterno non è determinata, ma deve contenere la zona di contatto come indicato nel disegno.
Il rivestimento conduttore esterno deve essere collegato a massa.

6) Il rigonfiamento in corrispondenza della linea di saldatura non può far aumentare più di 3,2 mm il valore massimo indicato per la larghezza, per la diagonale e per l'altezza dell'ampolla, ma in ogni punto della saldatura il rigonfiamento non sporgerà più di 1,6 mm al di sopra della superficie dell'ampolla in corrispondenza della giunzione dello stampo.

7) La zona piana tra la linea di saldatura e la linea di giunzione dello stampo è almeno di 17 mm. Sul rigonfiamento della linea di saldatura non devono essere esercitate pressioni da parte del nastro di fissaggio.

Tubo catodico da proiezione tipo MW 6-2.

ACCENSIONE	6,3 V e 0,3 A
SCHERMO	bianco
TEMPERATURA COLORE	6500 °C
DEFLESSIONE	magnetica
ANGOLO DI DEFLESSIONE	67,5°
FOCALIZZAZIONE	magnetica
TENSIONE AL SECONDO ANODO	25 000 V
DIAMETRO UTILE	55 mm
PESO	145 g



NOTE DI SERVIZIO

Installazione del tubo catodico.

L'installazione dei tubi catodici va eseguita con particolari cautele. I tubi catodici sono tutti di costruzione delicata e, quindi, sono alquanto fragili, inoltre nel loro interno è presente un alto vuoto, il quale, a sua volta, costituisce un serio pericolo in caso di rottura del bulbo. Altre cautele sono necessarie per evitare i pericoli derivanti dalla presenza dell'altissima tensione positiva del secondo anodo.

CAUTELE PER COLLOCARE O TOGLIERE IL TUBO CATODICO

1) Prima delle operazioni proteggere il viso con occhiali antischeggia, e le mani con guanti.

2) Il tubo catodico deve venir prelevato dal suo imballo sollevandolo con le mani verso la parte più larga della superficie conica, senza stringerlo troppo. Evitare in modo assoluto di sollevare il tubo afferrandolo per il collo, essendo questa la parte più fragile. Va anche evitato che il collo del tubo possa subire qualsiasi urto o pressione.

3) Il tubo va collocato nell'apparecchio tenendolo in posizione orizzontale con lo schermo verso il petto, senza però appoggiarlo contro di esso, e guidando il collo del tubo, in modo da poter infilare i piedini dello zoccolo nei fori del portatubo. Per l'innesto dello zoccolo nel portatubo, la pressione va esercitata soltanto contro l'orlo dello schermo del tubo.

4) Qualora sia necessario togliere il tubo catodico dall'apparecchio, è necessario procedere con le stesse cautele.

5) I tubi vanno conservati nella loro cassa d'imballo, avendo cura che sia chiusa.

6) Non poggiare il tubo su tavoli o banchi ove possa rotolare, o venire comunque danneggiato.

7) Eventuali scalfitture del vetro possono provocare danni e vanno perciò evitate; per tale ragione è bene poggiare il tubo su materiale soffice.



Fig. 21.1. - Il collocamento del tubo di visione richiede particolari cautele. È necessario l'uso di guanti e occhiali di protezione, dato il pericolo dell'implosione del tubo.

8) Tubi catodici esauriti, da collocare in esposizione, o da utilizzare a scopi pubblicitari, vanno preventivamente riempiti d'aria. I tubi nuovi non sono adatti per esposizione. Per riempire d'aria i tubi esauriti è opportuno procedere come segue:

Collocare il tubo in una cassetta da imballo, con lo schermo rivolto verso il basso e poggiato sopra uno strato soffice; la chiusura superiore della cassa deve essere provvista di un foro centrale in modo tale da lasciar sporgere lo zoccolo del tubo. Togliere anzitutto la chiavetta di guida al centro dello zoccolo, mediante una pinza o altro utensile adatto, oppure togliere soltanto la parte superiore della chiavetta, con una lima.

Sotto la chiavetta è presente il beccuccio di vetro che è servito per fare il vuoto; con una limetta intaccare il beccuccio, in un punto stretto, come per le comuni fialette, in modo da produrre un forellino tale da consentire all'aria di rientrare lentamente.

Qualora il beccuccio sia metallico, come in alcuni tubi, è necessario trapanarlo con una punta sottile. L'entrata dell'aria si manifesta con la variazione di colore del vetro del collo del tubo. Qua-

lora si voglia accelerare il riempimento del tubo, dopo qualche tempo, è possibile staccare il beccuccio. Anche dopo il riempimento, il tubo va maneggiato con cautela.

9) La distruzione di qualsiasi tubo, può venir fatta soltanto dopo il suo riempimento d'aria, dato che la forte implosione può recare danno alle persone vicine.

Il tubo da distruggere va collocato entro una cassa da imballo, rinchiusa bene; attraverso una fessura, raggiungere lo schermo del tubo con una asticciola metallica e percuoterlo.

10) In generale la sostanza che ricopre i tubi catodici è più o meno tossica; in caso di ferimento da parte di una scheggia di vetro, occorre disinfettare la ferita e accertarsi con cura della completa assenza di qualsiasi traccia di vetro.

Messa a punto degli organi esterni del tubo catodico.

Gli organi esterni del tubo, ossia il giogo di deflessione, il rocchetto di focalizzazione ed il magnete della trappola ionica, sono interdipendenti, per cui la messa a punto di ciascuno di essi richiede la contemporanea regolazione degli altri.

La maggior parte dei magneti delle trappole ioniche è contrassegnata con una piccola freccia indicante la direzione verso la quale devono essere collocati rispetto allo schermo del tubo catodico. Qualora essi siano montati lateralmente, vanno sistemati in modo da trovarsi al lato opposto a quello in cui si trova il cappuccetto ad alta tensione.

A volte, sono presenti due flangie tra il collo del tubo ed il magnete; in tal caso alle flangie stesse devono corrispondere le espansioni polari del magnete.

Il magnete va sistemato in modo da trovarsi a circa 25 mm dal rocchetto di focalizzazione.

Il giogo di deflessione deve essere appoggiato quanto più possibile alla parte curva del tubo catodico; diversamente allentare le viti di fissaggio e portare in avanti il giogo.

A sua volta il rocchetto di focalizzazione deve essere aderente al giogo di deflessione.

TRAPPOLA IONICA

La messa a punto della trappola ionica varia generalmente a secondo del tipo del tubo, per cui è necessario seguire le istruzioni del costruttore.

ROCCHETTO DI FOCALIZZAZIONE E GIOGO DI DEFLESSIONE

Tanto l'uno quanto l'altro richiedono la presenza di una immagine sullo schermo dell'apparecchio TV, possibilmente il monoscopio.

Anche la messa a punto di tali componenti può essere diversa a seconda del tipo di tubo catodico; è quindi opportuno seguire a tale scopo le istruzioni particolari relative al tubo impiegato.

Impiego dei tubi catodici Philips.

Nell'utilizzare i tubi Philips, bisogna avere l'avvertenza di ancorare i tubi stessi mediante un supporto frontale. Per evitare la rottura del vetro è necessario interporre tra questo supporto e la superficie di contatto uno spessore elastico di feltro, gomma o plastica. Il collo del tubo deve essere sostenuto dal giogo di deflessione che, a sua volta, è fissato al telaio mediante un proprio supporto. L'insieme delle bobine di deflessione e di focalizzazione non deve mai essere sostenuto dal collo del tubo, perchè questo potrebbe rompersi nel caso che il ricevitore ricevesse un urto. Lo zoccolo cui fanno capo i collegamenti elettrici esterni al tubo deve poter essere liberamente orientato, per cui i collegamenti devono esser fatti con filo flessibile.

Per evitare che il collo del tubo intercetti il pennello elettronico in prossimità della massima deflessione, la distanza fra la linea di riferimento ed il centro della bobina di deflessione deve essere inferiore a 29 mm.

Bisogna, inoltre, fissare solidamente il giogo, ma in modo che sia possibile ruotarlo di qualche grado intorno all'asse del tubo per regolare l'orientamento del quadro sullo schermo.

Si può prendere in considerazione la possibilità di ricoprire lo schermo con una superficie infrangibile trasparente. In tal caso si deve ricorrere ad un colore grigio neutro che abbia un massimo assorbimento di luce del 30% (dato che in tal modo si ottiene un miglior contrasto nell'immagine, specialmente in ambiente illuminato).

La superficie conduttiva esterna si deve collegare a massa, altrimenti può assumere un potenziale elevato e diventare pericolosa. Ciò si deve tener ben presente nel caso che il tubo sostituisca un altro sprovvisto di superficie conduttiva esterna. Il collegamento a massa si può convenientemente effettuare con un nastro metallico elastico fissato con un estremo al telaio e con l'altro estremo premuto contro il cono del tubo.

Per quanto concerne la scelta della tensione di alimentazione del primo anodo, si deve notare che la massima brillantezza ed il contrasto dell'immagine aumentano all'aumentare del potenziale di tale elettrodo. È opportuno, in tal caso, scegliere una tensione di alimentazione non inferiore a 200 V. Per una data tensione del primo anodo, la massima brillantezza ottenibile aumenta anche proporzionatamente alla tensione del secondo anodo, mentre, per ottenere una data brillantezza, la tensione del segnale video richiesta diminuisce all'aumentare della tensione del secondo anodo.

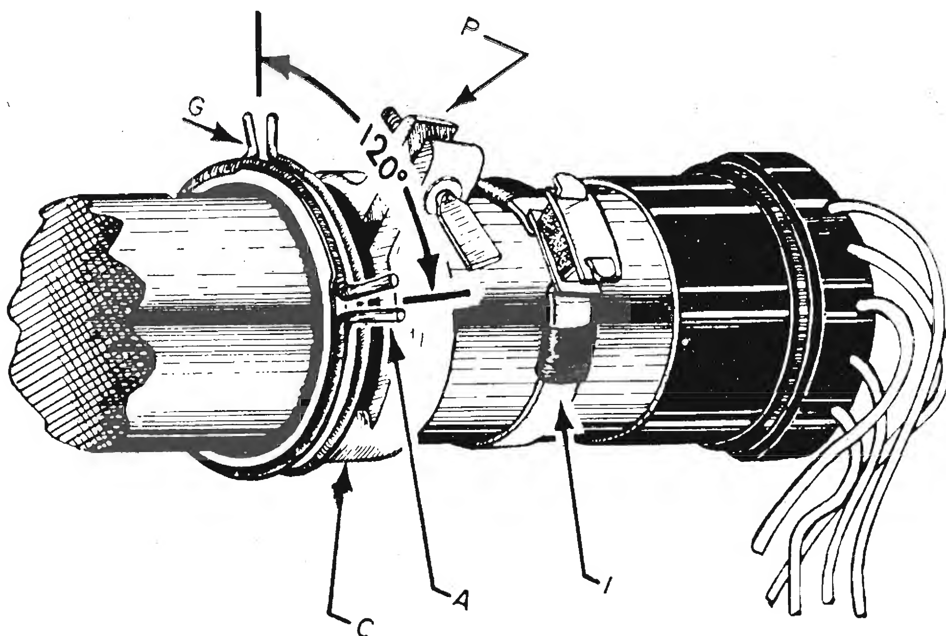


Fig. 21.2. - Elementi per la messa a punto di un tubo catodico del tipo a focalizzazione elettrostatica provvisto di un elettrodo posto tra i due anodi, a tensione variabile; A, G, levette di regolazione del magnete per il centraggio dell'immagine sullo schermo; C, complesso di centraggio; 1, magnete della trappola ionica; P, vite di fissaggio del complesso C.

Il campo magnetico assiale per focalizzare il pennello elettronico sullo schermo si può ottenere con un magnete permanente, con una bobina elettromagnetica o con entrambi. Il fuoco si può regolare variando l'intensità della corrente continua che passa per la bobina di focalizzazione. Se si usa un magnete permanente, si può, inoltre, regolare la focalizzazione, sia alterandone la posizione, sia ricavando parte del campo di focalizzazione da una bobina, nella quale si possa

far passare una corrente regolabile. Il campo di focalizzazione richiesto è approssimativamente proporzionale alla radice quadrata della tensione del secondo anodo, cosicchè è necessaria una adeguata gamma di variazione di corrente per compensare variazioni della tensione del secondo anodo.

Nella soluzione pratica la bobina di focalizzazione sarà fissata meccanicamente al giogo di deflessione. Per tenere conto delle inevitabili tolleranze nella lunghezza del collo del tubo catodico (4 mm) è necessario provvedere alla disposizione assiale della bobina di focalizzazione, in modo da ottenere l'optimum di focalizzazione su tutta la superficie dello schermo.

L'azione reciproca tra i campi della bobina di focalizzazione, delle bobine di deflessione e del magnete della trappola ionica, deve essere eliminata spaziando adeguatamente tali parti. Generalmente si usa una lastra di metallo per il montaggio dell'insieme delle bobine di deflessione e di focalizzazione. Se tale lastra è di acciaio, la distanza dal magnete della trappola ionica deve essere tale da non distorcere il campo magnetico di quest'ultima. È consigliabile, pertanto, usare una lamina di metallo non magnetico, per esempio, di ottone.

La corrente richiesta per una focalizzazione corretta dipende anche dall'intensità del pennello elettronico. Mano a mano che tale intensità aumenta, occorre una maggior corrente di focalizzazione per mantenere corretto il fuoco.

Per compensare piccoli errori di allineamento e l'eventuale non linearità della deflessione, vanno utilizzati i seguenti metodi:

a) applicare alle bobine di deflessione correnti continue regolabili, ciò che, però, richiede un circuito più complicato e dispendioso;

b) variare l'angolo tra l'asse della bobina di focalizzazione e l'asse del tubo, modificando, così, la posizione del quadro;

c) muovere radialmente la bobina o il magnete di focalizzazione.

Come in tutti gli altri tubi, un punto luminoso ed immobile può provocare la bruciatura dello schermo. Pertanto un guasto nei circuiti di deflessione può danneggiare lo schermo, per cui occorre ridurre l'intensità del pennello elettronico non appena vengano a mancare i campi di scansione. A questo proposito, è particolarmente utile il circuito nel quale l'alta tensione viene ricavata dal ritorno di riga (flyback), dato che in questo caso la tensione del secondo anodo si annulla quando il circuito finale di riga cessa di funzionare.

Regolazione e messa a punto della trappola ionica dei tubi catodici Philips.

Per effettuare la messa a punto della trappola ionica, la procedura è la seguente:

1) sistemare il magnete della trappola ionica sul collo del tubo con la freccia rivolta in direzione dello schermo e collocata esattamente sopra alla linea tracciata sul collo stesso. Sistemare il magnete in modo che sia appena un poco spostato in avanti rispetto alla base del tubo;

2) collocare il tubo nel ricevitore spento e, quindi, accendere il ricevitore e regolare il controllo di brillantezza nella sua posizione di minima luminosità;

3) aumentare la brillantezza sino a che l'immagine sia appena visibile, perchè un'eccessiva brillantezza durante la messa a punto può danneggiare il tubo.

La messa a punto si effettua meglio durante la trasmissione del monoscopio.

Se non si vede alcuna immagine in nessuna posizione del controllo di brillantezza, si deve spegnere immediatamente il ricevitore e modificare la posizione del magnete della trappola ionica;

4) una volta ottenuta una immagine di luminosità assai debole, spostare il magnete verso lo schermo fino a raggiungere un massimo di brillantezza, prestando attenzione affinchè la freccia tracciata sul magnete sia sempre esattamente sopra la linea tracciata sul collo del tubo;

5) regolare i controlli di brillantezza e di focalizzazione finchè le condizioni di luminosità e di concentrazione dell'immagine siano leggermente superiori a quelle normali;

6) regolare la posizione del magnete per l'optimum di luminosità, muovendolo leggermente indietro e ruotandolo di qualche grado dall'una e dall'altra parte della linea.

Ottenute le condizioni ottime, bloccare il magnete mediante l'apposita vite.

Nella manutenzione per la messa a punto della trappola ionica è necessario, inoltre, usare i seguenti accorgimenti:

a) il magnete della trappola ionica deve essere sempre nella posizione che consente il massimo di brillantezza dell'immagine;

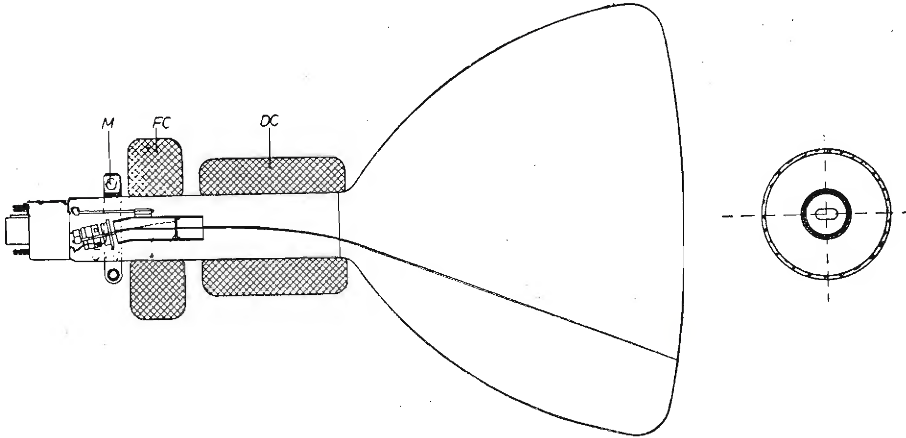


Fig. 21.3.- Sezione di tubo catodico di tipo europeo con l'indicazione delle posizioni delle bobine di deflessione (DC) e di messa a fuoco (FC) nonchè del magnete della trappola ionica (M) (Philips mod. MW 36-22).

b) non bisogna tentare di eliminare un'eventuale zona d'ombra dell'immagine modificando la posizione del magnete della trappola ionica qualora questa manovra provochi una variazione nella brillantezza.

In questo caso l'ombra deve essere spostata ritoccando la posizione della bobina di focalizzazione e delle bobine di deflessione, oppure solo di queste ultime;

c) l'errata regolazione della trappola ionica può dar luogo a delle zone circolari di variazione di colore anormale sullo schermo. Ciò è dovuto al fatto che gli elettroni vanno a colpire il bordo dell'apertura limitatrice del secondo anodo, anzichè essere correttamente centrati. Per effetto di tale bombardamento, il metallo del diaframma del secondo anodo evapora e l'evaporazione va a depositarsi sullo schermo;

d) infine, il magnete permanente della trappola ionica deve essere maneggiato molto accuratamente, perchè, se è posto in prossimità di campi magnetici troppo intensi o se è soggetto ad urti meccanici, perde parte della sua magnetizzazione.

Dello stesso autore:

IL VIDEOLIBRO. TELEVISIONE PRATICA. 4ª edizione ampliata ed aggiornata, con nuova raccolta di schemi di televisori. 1958, in-8, di pagine XX-470, con 415 fig. e 56 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. 3000

L'AUDIOLIBRO. Amplificatori - Altoparlanti - Microfoni - Dischi fonografici - Registratori magnetici. - 4ª edizione ampliata e aggiornata. 1958, in-8, di pagine XXIV-496, con 382 figure di cui 5 tavole fuori testo e 124 schemi completi di amplificatori di tutte le potenze e per tutti gli usi. Copertina a colori plastificata . . . . L. 2500

RADIO ELEMENTI. Corso preparatorio per radiotecnici e riparatori. 6ª edizione ampliata e aggiornata. 1960, in-16, di pagine XXXII-632, con 385 figure, 8 tavole fuori testo e 12 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . L. 2200

L'APPARECCHIO RADIO A VALVOLE E A TRANSISTOR, PER STUDENTI, DILETTANTI, RADIOTECNICI. 2ª edizione riveduta ed ampliata. 1959, in-8, di pag. XXXII-448, con 315 figure nel testo e 6 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. 2500

IL RADIOLIBRO. 17ª ediz. rifatta. 1960, in-8, pag. XXVIII-576, con 23 tavole fuori testo e 400 zoccoli di valvole. Copertina a colori plastificata . . . . L. 4500

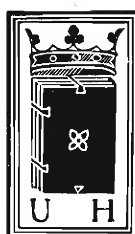
SERVIZIO RADIOTECNICO:

Vol. I: « Strumenti per radiotecnici. Verifiche e misure per la messa a punto e riparazione degli apparecchi radio ». 12ª edizione riveduta. 1959, in-16, di pagine XVI-424, con 279 figure di cui 125 schemi di strumenti di misura e di collaudo per il servizio radiotecnico, copertina a colori plastificata . . . . L. 1200

Vol. II: « Radio riparazioni ». Ricerca ed eliminazione dei guasti e difetti negli apparecchi radio a valvole e a transistor. 12ª edizione riveduta. 1959, in-16, di pagine XII-432, con 246 figure, 2 tavole fuori testo, 15 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. 1200

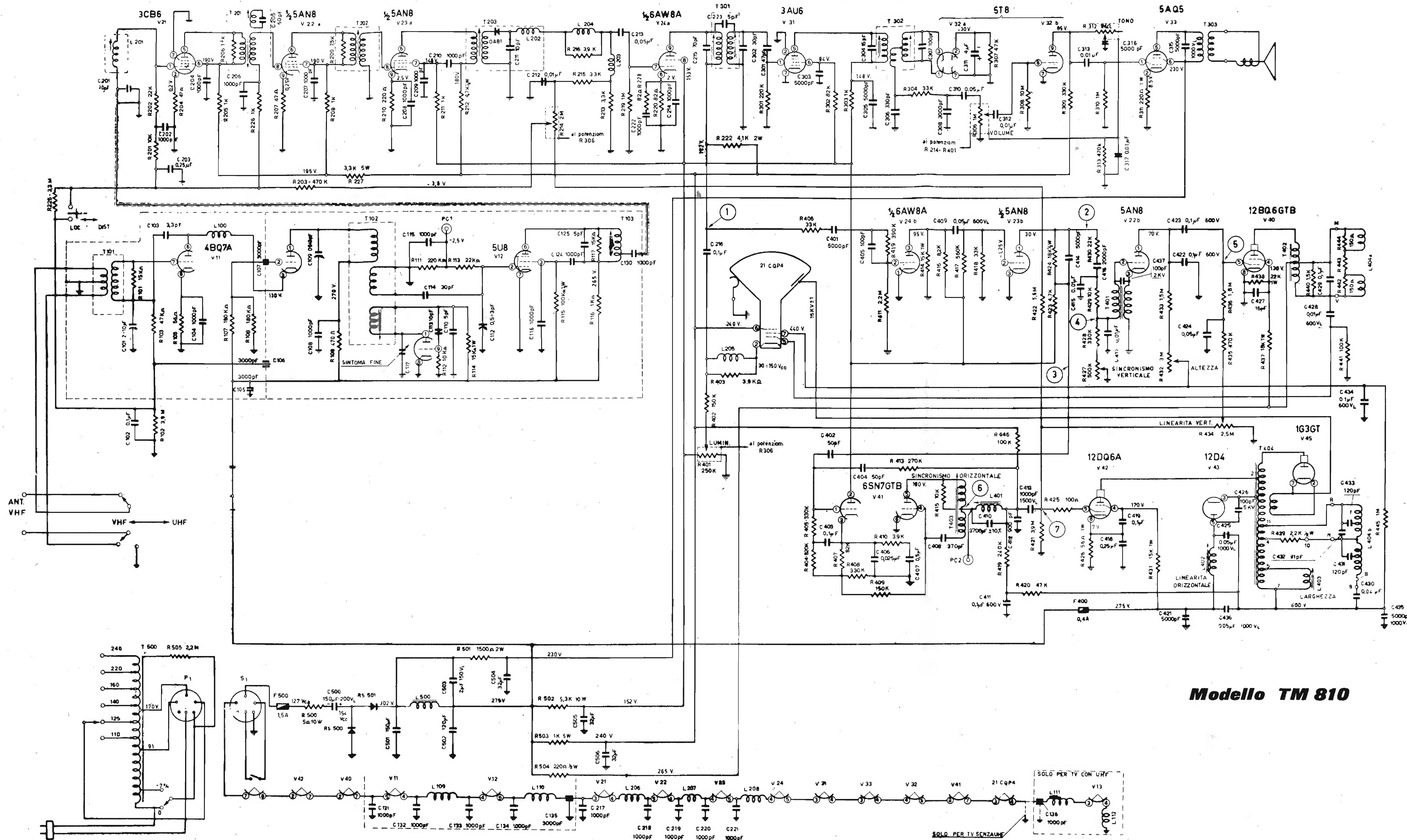
EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Prezzo del presente volume L. 4500


U H

TAVOLE

AUTOVOX — Televisore mod. TM 810. La descrizione del circuito è sul retro della presente tavola. Nello schema, in alto a sinistra vi sono le tre valvole amplificatrici a media frequenza video (a 45,75 Mc/s), seguite dal cristallo rivelatore e dalla finale video; essa è seguita immediatamente dal complesso audio. Al centro, a sinistra è disegnato il selettore di canali VHF, quindi il cinescopio, e a destra i circuiti di sincronismo e quindi quelli di deflessione verticale. Sotto, è disegnato il complesso di deflessione orizzontale e EAT. In basso è indicato l'alimentatore anodico, a duplicatore di tensione, e i filamenti in serie delle varie valvole.



AUTOVOX - Mod. TM 810

AUTOVOX TM 810

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

(Vedi Schema elettrico)

1) Sintonizzatore VHF

Il doppio triodo 4BQ7A (V 11) è utilizzato quale amplificatore a radio frequenza. Il circuito usato è il «cascode» che, oltre un alto guadagno, ha anche un fruscio molto basso.

Il c.a.g. è applicato alla V 11 tramite un partitore formato dalle resistenze R 102 e R 225, in modo da avere una polarizzazione molto bassa quando il televisore lavora con segnali deboli (posizione DIST.), con segnali forti (posizione LOC.) viene cortocircuitata la resistenza R 225 in modo da polarizzare la V11 con una tensione di c.a.g. più alta onde evitare dannosi sovraccarichi; ciò allo scopo di mantenere basso il fruscio durante la ricezione di segnali deboli e medi.

Essendo il catodo del secondo triodo a potenziale positivo, un partitore (R 107 e R 108) posto fra la tensione di alimentazione e massa serve a portare la griglia del secondo triodo ad una tensione sufficiente a polarizzarla opportunamente rispetto al catodo.

L'impedenza di ingresso ai capi dell'antenna è di 300 ohm bilanciati rispetto massa.

La valvola 6U8 (V 12) adempie le due funzioni di oscillatrice (sezione triodo) e di mescolatrice convertitrice (sezione pentodo). La tensione oscillante è iniettata induttivamente in griglia della sezione pentodo della 6U8. Alla uscita del convertitore è inserita la 1ª media frequenza (T 103) che è collegata, a mezzo cavo coassiale, all'ingresso dell'amplificatore di media frequenza.

La sintonizzazione sui vari canali è eseguita a mezzo tamburo rotante a dieci posizioni di cui solo nove vengono utilizzate. La commutazione interessa il circuito d'antenna, quello d'ingresso dello stadio amplificatore a radio frequenza, l'oscillatore locale e il circuito d'ingresso del mescolatore.

Un condensatore a variazione dielettrica, coassiale al comando di commutazione del tamburo, varia la frequenza dell'oscillatore locale, e consente la regolazione fine della sintonia.

Nella posizione UHF vengono inseriti dei circuiti accordati sulla gamma di media frequenza (40-47 Mc) per aumentarne l'amplificazione.

2) Media frequenza video

Sono impiegate: una valvola 3CB6 (V 21) e due 5AN8 (sezione pentodo V 22a e V 23a) di cui le prime due controllate dalla tensione del c.a.g. Le bobine di media frequenza sono del tipo bifilare e sono accordate a frequenze scaglionate e ciò allo scopo di ottenere una larga banda passante pur mantenendo alta l'amplificazione totale.

Essendo la media frequenza suono funzionante a 5,5 Mc (sistema intercarrier), l'amplificatore di media frequenza video è progettato in guisa da mantenere nei dovuti rapporti l'ampiezza della portante video (45,75 Mc) e della portante audio (40,25 Mc). All'uopo nella bobina di media T 201 è inserita una trappola ad accoppiamento induttivo, sintonizzata sulla frequenza della portante audio. Il collegamento tra l'uscita del sintonizzatore e l'ingresso della media frequenza è effettuato tramite cavetto coassiale onde evitare reazioni ed ottenere un accoppiamento più regolare.

3) Rivelatore amplificatore video

Come rivelatore è usato un diodo al germanio tipo OA81 il quale fa parte dell'ultima media frequenza (T 203).

Il diodo è collegato in modo da avere un'uscita negativa; questa è accoppiata capacitivamente alla griglia della valvola finale video V 24a (6AW8A).

Le due bobine di picco L 204 e L 203 correggono la risposta del rivelatore alle frequenze alte.

Sulla placca dell'amplificatore video è inserito un trasformatore accordato a 5,5 Mc, che ha la funzione di trappola suono e di accoppiamento con la media frequenza audio. L'uscita dell'amplificatore video è collegata al catodo del cinescopio tramite una bobina di picco L 205, che corregge la risposta alle frequenze alte, ed un condensatore di accoppiamento C 216.

La luminosità è regolata variando la tensione continua del catodo del cinescopio tramite il potenziometro R 401.

4) Media frequenza suono e rivelatore

Il segnale audio è prelevato dal circuito di placca dell'amplificatore video, tramite un trasformatore (T 301) accordato a 5,5 Mc, ed inviato alla griglia della valvola 3AU6 V 31, la quale funziona da limitatrice allo scopo di eliminare la modulazione di ampiezza presente nella portante suono.

Per la rivelazione della portante suono a 5,5 Mc modulata in frequenza, è adoperato un rivelatore a rapporto; questo è stato scelto per le sue ottime qualità, specialmente per quanto riguarda la eliminazione della eventuale residua modulazione d'ampiezza presente nella portante suono.

Per tale funzione sono impiegati sia il trasformatore T 302, sia parte della valvola 5T8 (V 32a).

5) Preamplificatore e stadio finale del suono

L'uscita a bassa frequenza del rivelatore è collegata al potenziometro del volume (R 306) il quale regola l'ampiezza della tensione a frequenza acustica che pilota la griglia della amplificatrice a bassa frequenza (sezione triodo della 5T8).

La valvola 5AQ5 (V 33) funziona da amplificatore finale di potenza.

6) Separatore ed invertitore di sincronismo

Le sezioni triodo delle valvole 6AW8A (V 24b) e 5AN8 (V 23b) adempiono rispettivamente alle funzioni di separatore ed invertitore dei segnali di sincronismo.

Il segnale video viene prelevato dalla placca della valvola 6AW8A (V 24a) ed inviato alla griglia del triodo della stessa valvola (V 24b); questo triodo è autopolarizzato per corrente di griglia e lavora con tensione di placca bassa in modo da ottenere all'uscita solamente gli impulsi di sincronismo.

La placca del triodo separatore è accoppiata tramite il condensatore C 409, alla griglia del triodo invertitore: questi ha due uscite di cui una (punto di giunzione di R 423 con R 424) serve a pilotare il controllo automatico di frequenza orizzontale, la seconda (piedino 1) serve a pilotare la valvola oscillatrice verticale.

7) Oscillatore e controllo automatico di frequenza orizzontale

L'oscillatore orizzontale è un oscillatore bloccato realizzato con un triodo della valvola 6SN7GTB (V 41) ed il trasformatore T 403; al dente di sega generato da tale oscillatore viene sovrapposta la tensione sinusoidale del circuito parallelo L 401-C 410 per aumentare la stabilità dei sincronismi e la loro indipendenza dai disturbi.

Il controllo automatico di frequenza è realizzato con l'altra sezione della valvola V 41, che confronta gli impulsi di sincronismo orizzontale con il segnale a dente di sega generato dall'oscillatore immessi ambedue nella griglia del triodo e tali da generare, a seconda dello sfasamento reciproco, una tensione di catodo che, opportunamente filtrata, va a controllare la polarizzazione della griglia dell'oscillatore e quindi la sua frequenza.

8) Stadio finale orizzontale e raddrizzatrice alta tensione

Sono impiegate una valvola 12DQ6A (V 42) come finale ed una valvola 12D4 (V 43) quale smorzatrice delle oscillazioni e generatrice della tensione rialzata. L'ampiezza della deflessione è governata dalla bobina L 403 posta in parallelo ad una parte dell'avvolgimento del trasformatore di linea; la linearità è governata dalla bobina L 402 posta in serie alla placca della 12D4 e che insieme ai condensatori C 425 e C 436 serve a correggere la forma della corrente che scorre nella valvola stessa.

Il trasformatore di linea viene anche utilizzato per la generazione di impulsi ad alta tensione che vengono raddrizzati dalla valvola 1G3GT (V 45) la cui uscita (15 kV) viene applicata alla placca del tubo a raggi catodici.

La tensione rialzata di 600 V è utilizzata per alimentare sia la valvola oscillatrice verticale sia la griglia schermo del tubo a raggi catodici.

9) Oscillatore e finale verticale

È adoperato, come oscillatore bloccato verticale, il triodo della valvola 5AN8 (V 22b) che è sincronizzato attraverso la rete di integrazione, da impulsi di sincronismo prelevati dalla placca della valvola 5AN8 (V 23b) invertitrice. Un potenziometro (R 427) regola la frequenza di oscillazione (sincronismo verticale), mentre un potenziometro (R 432) regola l'ampiezza della tensione applicata alla griglia dello stadio finale (altezza).

La valvola 12BQ6GTB (V 40) viene adoperata come stadio finale; un potenziometro (R 434) varia la tensione negativa di griglia e serve a variarne il punto di funzionamento (linearità verticale).

10) Alimentazione

Per l'alimentazione dalla rete è impiegato un autotrasformatore predisponibile per tensioni d'entrata da 110 a 240 V e che fornisce le tensioni necessarie alla accensione delle valvole ed ai raddrizzatori al selenio.

Un commutatore, montato sopra il cambio tensioni, permette di predisporre l'alimentazione per reti normalmente survoltate in quanto abbassa di circa l'8 % le tensioni fornite dall'autotrasformatore al televisore.

AUTOVOX modd. 17A71 e 21A72

DESCRIZIONE DEL CIRCUITO

Sintonizzatore

Il doppio triodo PCC88 (V 101) è utilizzato quale amplificatore a radio frequenza. Il circuito usato è il « cascode » che, oltre ad avere un alto guadagno, ha anche un fruscio molto basso.

Il CAG applicato alla V 101 è dilazionato in modo da far funzionare l'amplificatore sempre nelle condizioni di massimo guadagno, tranne in presenza di segnali molto forti per i quali la polarizzazione può superare quella applicata alle valvole controllate di media frequenza onde evitare dannosi sovraccarichi. Tale circuito permette di mantenere basso il fruscio durante la ricezione di segnali deboli e medi.

Poichè il catodo del secondo triodo si trova a potenziale positivo, un partitore (R 104 e R 105), posto fra la tensione d'alimentazione e massa, serve a portare la griglia del secondo triodo ad una tensione sufficiente a polarizzarla opportunamente rispetto al catodo.

L'impedenza del circuito d'ingresso del segnale d'antenna è di 300 ohm bilanciati rispetto massa.

La valvola PCF82 (V 102) adempie le due funzioni di oscillatrice (sezione triodo) e di mescolatrice convertitrice (sezione pentodo). La tensione dell'oscillatore è iniettata induttivamente in griglia della sezione pentodo della PCF82.

All'uscita del convertitore è inserita la 1ª media frequenza (T 103) che è collegata, a mezzo cavo coassiale, all'ingresso dell'amplificatore di media frequenza. La sintonizzazione sui vari canali è eseguita a mezzo tamburo rotante a dieci posizioni di cui solo nove vengono utilizzate. La commutazione interessa il circuito d'antenna, i circuiti d'ingresso e d'uscita dello stadio amplificatore RF, l'oliscillatore locale ed il circuito d'ingresso del mescolatore.

Un condensatore a variazione dielettrica, coassiale al comando di commutazione del tamburo, varia la frequenza dell'oscillatore locale, e consente la regolazione fine della sintonia.

Media Frequenza video

Sono impiegate 3 valvole EF80 (V 201, V 202, V 203) di cui le prime due sono controllate dalla tensione del CAG.

Le bobine di media frequenza sono del tipo bifilare e sono accordate a frequenze scaglionate allo scopo di ottenere una banda passante sufficientemente ampia pur mantenendo alta l'amplificazione totale.

Il circuito d'amplificazione di media frequenza è del tipo « intercarrier » e pertanto esso è progettato in modo da mantenere nei dovuti rapporti l'ampiezza della portante video (45,75 MHz) e della portante audio (40,25 MHz).

A tale scopo al trasformatore di media frequenza T 201 è accoppiata induttivamente una trappola sintonizzata sulla frequenza della portante audio.

Il collegamento tra l'uscita del sintonizzatore e l'ingresso della media frequenza è effettuato tramite cavo coassiale onde evitare radiazioni all'esterno ed ottenere un accoppiamento più regolare.

Rivelatore ed amplificatore video

Come rivelatore è usato un diodo al germanio OA81 che fa parte dell'ultima media frequenza T 203.

Il diodo è collegato in modo da fornire in uscita un segnale negativo che viene inviato direttamente alla griglia della valvola finale video V 410a (PCL84). Le due bobine di picco L 401 e L 402 correggono la risposta del rivelatore alle frequenze alte.

La valvola finale video è polarizzata sul catodo da una resistenza da 47 ohm (R 402) in parallelo alla quale può essere inserito, mediante commutazione a tasto, un condensatore da 4 700 pF (C 411); quando tale condensatore è collegato a massa si ha un aumento dell'amplificazione alle frequenze alte rispetto alle basse con un opportuno andamento della curva di risposta e della fase.

La finale video amplifica anche il segnale a 5,5 MHz della media frequenza, suono che viene quindi prelevato dalla placca e inviato tramite il condensatore C 301 alla valvola V 301a.

Sulla placca della sezione pentodo PCL84 è inserita una trappola (L 403 e C 402) accordata alla frequenza di 5,5 MHz al fine di eliminare il suono dell'immagine.

Media Frequenza suono

Il segnale audio prelevato dalla placca della sezione pentodo della PCL84 è inviato tramite un circuito accordato a 5,5 MHz, costituito da C 301, C 302 e L 301, alla griglia della sezione pentodo della valvola V 301a. Questo pentodo funziona da limitatore allo scopo di eliminare la modulazione di ampiezza presente nella portante suono; a tale scopo la sua griglia schermo è mantenuta ad una tensione dell'ordine 55 ÷ 60 V.

Rivelatore, preamplificatore e stadio finale suono

Per la rivelazione della portante suono a 5,5 MHz, modulata in frequenza, è adoperato un rivelatore a rapporto; questo è stato scelto per le sue ottime qualità specialmente per quanto riguarda l'eliminazione della eventuale residua modulazione d'ampiezza presente nella portante suono.

Per tale funzione sono impiegati sia il trasformatore T 301, sia la prima sezione della valvola PABC80.

L'uscita del rivelatore è collegata al potenziometro di volume (P 301) il quale regola l'ampiezza della tensione di pilotaggio della griglia della preamplificatrice di bassa frequenza PABC80 (V 302b).

Tra il rivelatore ed il potenziometro di volume è inserito un registro di tono con comando a tasto. Esso viene utilizzato per esaltare con un'unica manovra le frequenze alte e le frequenze basse della banda acustica, introducendo contemporaneamente una composizione per le frequenze medie in modo da mantenerne costante il livello.

La valvola PCL82 (V 303) funziona da amplificatrice finale di potenza. Tra griglia e placca è inserita una controreazione selettiva che permette una sensibile esaltazione dei bassi e degli alti.

Una seconda controreazione inserita tra la placca del triodo della PABC80 e la presa intermedia del potenziometro P 301 introduce, al variare del volume, una opportuna compensazione fisiologica.

Controllo automatico di guadagno

La sezione triodo della valvola PCL84 (V 401b) fornisce la tensione per il controllo automatico di guadagno. Mentre sulla griglia è applicato il segnale video prelevato dalla placca del pentodo della valvola PCL84, sulla placca giungono impulsi di tensione di 350 Vpp. prelevati tramite apposito avvolgimento dal trasformatore di riga.

Nel triodo pertanto scorrerà corrente solo durante il periodo di coincidenza tra la durata degli impulsi provenienti dal trasformatore di riga e quella degli impulsi di sincronismo presenti nel segnale video ricevuto; il valore medio di tale corrente sarà quindi proporzionale alla tensione di picco del segnale video e non sarà influenzato nè dal valore medio del segnale video, nè da eventuali disturbi.

Il catodo del triodo V 401b è polarizzato con una tensione positiva regolabile tramite il potenziometro P 401 da 30 kohm che viene utilizzato come regolatore del contrasto.

Una regolazione semifissa (P 402) di facile accessibilità permette di spostare il campo di regolazione di questo potenziometro e di adattarlo, qualora lo si ritenga opportuno, al livello del segnale ricevuto.

La tensione negativa di controllo sviluppata tra la placca del triodo V 401b e massa viene applicata sia alle valvole di media frequenza tramite un semplice partitore (R 413 R 411 e R 412), sia al sintonizzatore tramite una rete dilazionatrice. Questa è formata da un partitore (R 409 R 407) collegato tra la tensione di controllo sviluppata ai capi di C 407 e la tensione positiva di alimentazione.

Il punto di giunzione di R 409 con R 401, da cui si preleva la tensione da inviare al sintonizzatore, è collegato alla placca della sezione diodo della valvola PABC80 il cui catodo è a massa. La presenza del diodo impedisce alla tensione di controllo di divenire positiva nei casi in cui quella negativa ha un valore alquanto modesto.

Indicatore di sintonia

Il segnale di media frequenza video è prelevato dalla placca dell'ultima valvola EF80 tramite un condensatore di piccola capacità (C 211), e inviato alla griglia della sezione pentodo V 901a della valvola PCF82.

Il carico anodico di questo pentodo è costituito da un circuito ad alto Q, accordato alla frequenza di 45,55 MHz.

Questo segnale, raddrizzato e filtrato, è inviato all'indicatore di sintonia. La sintonia corretta dell'apparecchio corrispondente al massimo di tale segnale è indicata dal minimo dell'apertura dell'occhio magico. Una regolazione semifissa (potenziometro P 901) permette di tarare l'apertura minima dell'occhio magico dopo aver sintonizzato perfettamente il ricevitore e regolato il contrasto per il massimo.

Soppressore disturbi

Il soppressore di disturbi è costituito dalla valvola ECC83 (V 501) la cui funzione è quella di eliminare l'interferenza sommando al segnale video un disturbo di segno opposto.

In condizioni di ricezione normale il segnale video, prelevato dalla resistenza di carico R 404 della valvola PCL84, viene applicato al separatore di sincronismi V 901b tramite la resistenza R 504, mentre la prima sezione triodo della ECC83 viene mantenuta all'interdizione dall'altro triodo della ECC83 che, a tale scopo, è inserito nel circuito in modo opportuno.

Quando sul segnale video si presenta un disturbo di ampiezza tale da superare gli impulsi di sincronismo, esso viene applicato mediante opportuno partitore alla griglia del primo triodo e lo costringe a condurre per tutta la sua durata.

In tal modo viene trasferito in placca un segnale di forma uguale e di segno contrario a quello dell'interferenza che, sovrapponendosi al segnale disturbato presente ai capi di R 504, annulla il disturbo.

Separatore e invertitore dei sincronismi

I due triodi V 901b (½ PCF82) e V 301b (½ PCF82) adempiono alle funzioni di separatore e invertitore dei sincronismi. Il segnale video viene prelevato dalla placca della sezione pentodo della V 401a (½ PCL84) ed inviato alla griglia della V 901b.

Questo triodo è autopolarizzato per corrente di griglia e lavora con una bassa tensione di placca (65 V) in modo da ottenere all'uscita solamente gli impulsi di sincronismo. La placca del triodo separatore è accoppiata, tramite R 512 e C 505 alla griglia del triodo invertitore V 301b; questo ha tre uscite di cui le due simmetriche (piedino 8 e punto di giunzione fra R 515 e R 516) servono a pilotare il controllo automatico di frequenza orizzontale, la terza (piedino 1) attraverso un'opportuna rete di integrazione serve a pilotare la valvola oscillatrice verticale V 601a (½ PCL82).

Controllo automatico di frequenza dell'oscillatore orizzontale

La funzione di CAF orizzontale è espletata dalla valvola V 502 (EB91); a tale scopo una tensione a dente di sega fornita con accoppiamento induttivo dal trasformatore di riga, viene confrontata con gli impulsi di sincronismo. Se tra le due forme d'onda esiste una differenza di fase, alla uscita della EB91 (punto di giunzione tra R 518 e R 519) si genera una tensione che, applicata alla griglia (piedino 7) della valvola V 701 (ECC82) provoca la correzione della frequenza dell'oscillatore di sincronismo orizzontale.

L'oscillatore è del tipo a multivibratore ad accoppiamento catodico, a circuito di placca accordato. La bobina L 701, facente parte del circuito accordato di placca, è regolata come descritto nella apposita sezione riguardante l'allineamento.

Stadio finale orizzontale e raddrizzatrice alta tensione

Per lo stadio finale di riga è impiegata la valvola PL36 (V 702) mentre per lo smorzamento delle oscillazioni e la generazione della tensione rialzata è impiegata la valvola PY81 (V 703). La larghezza dell'immagine viene regolata tramite il potenziometro P 703 che comanda la tensione di griglia schermo della finale orizzontale. La linearità è regolata mediante la bobina L 704 che insieme ai condensatori C 706 e C 708 corregge la forma d'onda della corrente che scorre nella valvola stessa. La linearità ottima corrisponde al minimo di corrente della finale di riga.

Il trasformatore di riga viene utilizzato per la generazione degli impulsi ad alta tensione che raddrizzati dalla valvola DY86 (V 704) danno luogo alla extra alta tensione (15,5 kV) per il tubo a raggi catodici.

La tensione rialzata è utilizzata per alimentare sia la valvola oscillatrice verticale, sia le griglie 3 e 4 del cinescopio. Tali griglie sono polarizzate mediante il partitore costituito da R 711 e R 713 per il fuoco ottimo.

Attraverso un opportuno accoppiamento induttivo è prelevato dal trasformatore di riga un impulso di polarità negativa che mescolato con impulso di uguale ampiezza e polarità ma a frequenza verticale viene inviato alla griglia controllo del cinescopio con lo scopo di effettuare la cancellazione dei ritorni orizzontali e verticali. Il diodo D 701 (OA81) elimina l'effetto dei transitorii dovuti alla terza armonica.

Oscillatore e finale verticale

L'oscillatore è del tipo a multivibratore con una reazione positiva proveniente direttamente dallo stadio finale verticale ed è costituito dalla sezione triodo della V 601 (PCL82). La sincronizzazione è effettuata separando, con opportuna rete di integrazione, gli impulsi a frequenza di quadro da quelli a frequenza di riga prelevati dalla placca della V 301b (½ PCF82). Un potenziometro da 0,25 Mohm (P 601) regola la frequenza di oscillazione (sincronismo verticale).

Lo stadio finale è del tipo a controreazione di tensione, studiato in modo da avere una buona linearità. Esso presenta la possibilità di regolare separatamente la linearità superiore del quadro mediante il potenziometro P 604 da 0,25 Mohm e la linearità inferiore tramite il potenziometro P 603 da 0,5 Mohm.

La regolazione dell'altezza è effettuata per mezzo del potenziometro P 602 da 1 Mohm.

Ai capi della bobina di deflessione verticale è prelevata tramite un condensatore da 4 700 pF (C 616) la cancellazione del ritorno verticale.

Tale tensione è applicata alla griglia del cinescopio 21DAP4 contemporaneamente a una tensione continua regolabile tramite il potenziometro P 605 che comanda la luminosità.

Alimentatore

L'avvolgimento dell'autotrasformatore d'alimentazione è collegato con il cambio tensioni attraverso il quale può essere predisposto per una tensione di rete di 110-125-140-160-220-240 V.

Quando la rete è survoltata si deve disporre la spinetta vicino al cambio tensione sull'indicazione + 10 V; se invece la rete è sottovoltata si deve disporre la spinetta sull'indicazione — 10 V.

I filamenti delle valvole sono alimentati in serie tra loro, esclusi quelli delle valvole V 502, V 701, V 702, V 902 ed il cinescopio che sono alimentati a parte. Nei televisori con numero di matricola superiore a 104318, la tensione di alimentazione dei filamenti in serie è di 177 V invece di 152 V ed il filamento della V 702 non è più alimentato a parte, ma inserito tra i filamenti di V 703 e V 303.

Nella serie indicata sopra è inserito il termistore TR 801. Le tensioni anodiche sono fornite da due diodi al silicio (D 801 e D 802) che vengono impiegati in un circuito duplicatore di tensione.

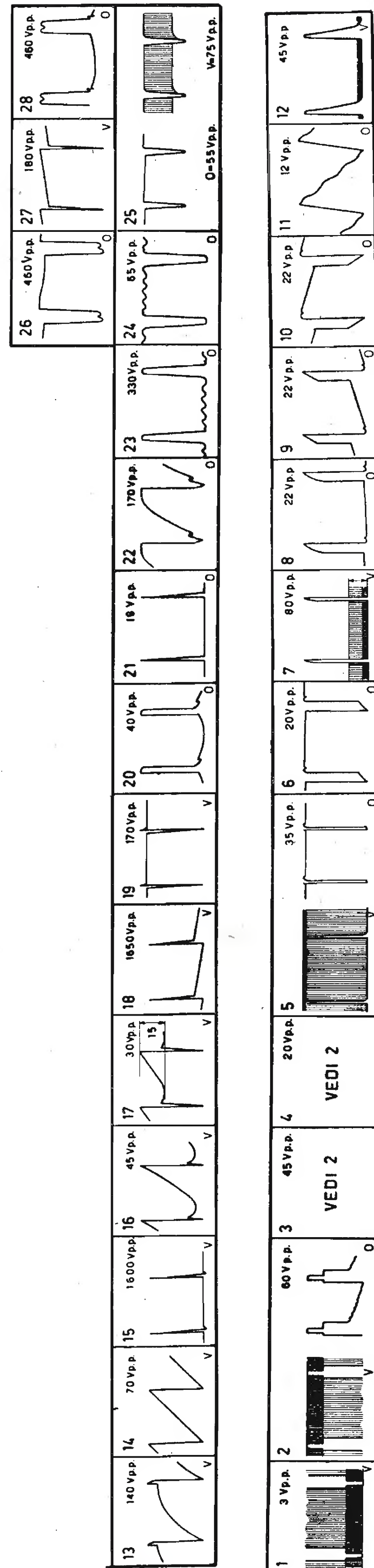
Comando a distanza

Il comando a distanza è inserito nel circuito mediante la presa multipla disposta nella parte posteriore del televisore e permette la regolazione a distanza del volume, della luminosità e del contrasto. La regolazione del volume è realizzata in modo da evitare l'uso dei cavetti schermati; infatti il segnale audio viene ridotto variando la tensione di griglia schermo del limitatore V 301a.

I potenziometri di regolazione a distanza della luminosità del contrasto vengono inseriti in parallelo ai comandi principali.

Uno degli innesti della presa multipla è collegato al secondario del trasformatore di uscita suono e può essere utilizzato per installare un altoparlante ausiliario o per inserire un auricolare sul comando a distanza. L'altoparlante dell'apparecchio può essere escluso mediante un commutatore che sostituisce l'altoparlante con una resistenza equivalente.

AUTOVOX — Televisori modelli 17A71 e 21A72. La descrizione del circuito è sul retro della presente tavola. Nello schema, in alto a sinistra è indicato il sintonizzatore di canali VHF; è seguito dai circuiti di sintonia visiva, e quindi dal complesso audio. Al centro, a sinistra, sono indicate le tre valvole a media frequenza video, seguite dal cristallo rivelatore e quindi dalla valvola finale video (mezza PCL84). Al centro, a destra vi è prima il circuito separatore dei disturbi, quindi vi sono i circuiti di sincronismo (due metà della valvola PCF82), segue il doppio diodo EB91, discriminatore di fase del circuito CAF. In basso, a sinistra vi è l'alimentatore anodico, quindi vengono i circuiti di deflessione verticale; a destra vi è il circuito di deflessione orizzontale e quello di extra alta tensione.



PCC 88 · PCF 82 · ½PCF 82 · EM 84 · ½PCF 82 · ½PABC 80 · ½PABC 80 · PCL 82

EF 80 · EF 80 · EF 80 · ½PCL 84 · ½PCL 84 · ECC 83 · ½PCF 82 · ½PCF 82 · EB 91

PCL 82 · ECC 82 · PL 36 · PY 81 · DY 86 · 17BZP4 o 21DAP4

NOTE

a) I VALORI NON SOTTOLINEATI SI INTENDONO RIFERITI ALLA CONDIZIONE DI ALIMENTAZIONE A TENSIONE NOMINALE SENZA SEGNALE IN ANTENNA.

b) I VALORI SOTTOLINEATI SI INTENDONO RIFERITI INVECE ALLA CONDIZIONE DI ALIMENTAZIONE A TENSIONE NOMINALE, MA CON UN SEGNALE DI ~2,5 mV IN ANTENNA. QUESTI VALORI POSSONO VARIARE SENSIBILMENTE IN FUNZIONE DELL'INTENSITÀ DEL SEGNALE RICEVUTO.

c) PER I COMPONENTI LE TOLLERANZE NON INDICATE SI INTENDONO DEL 20%.

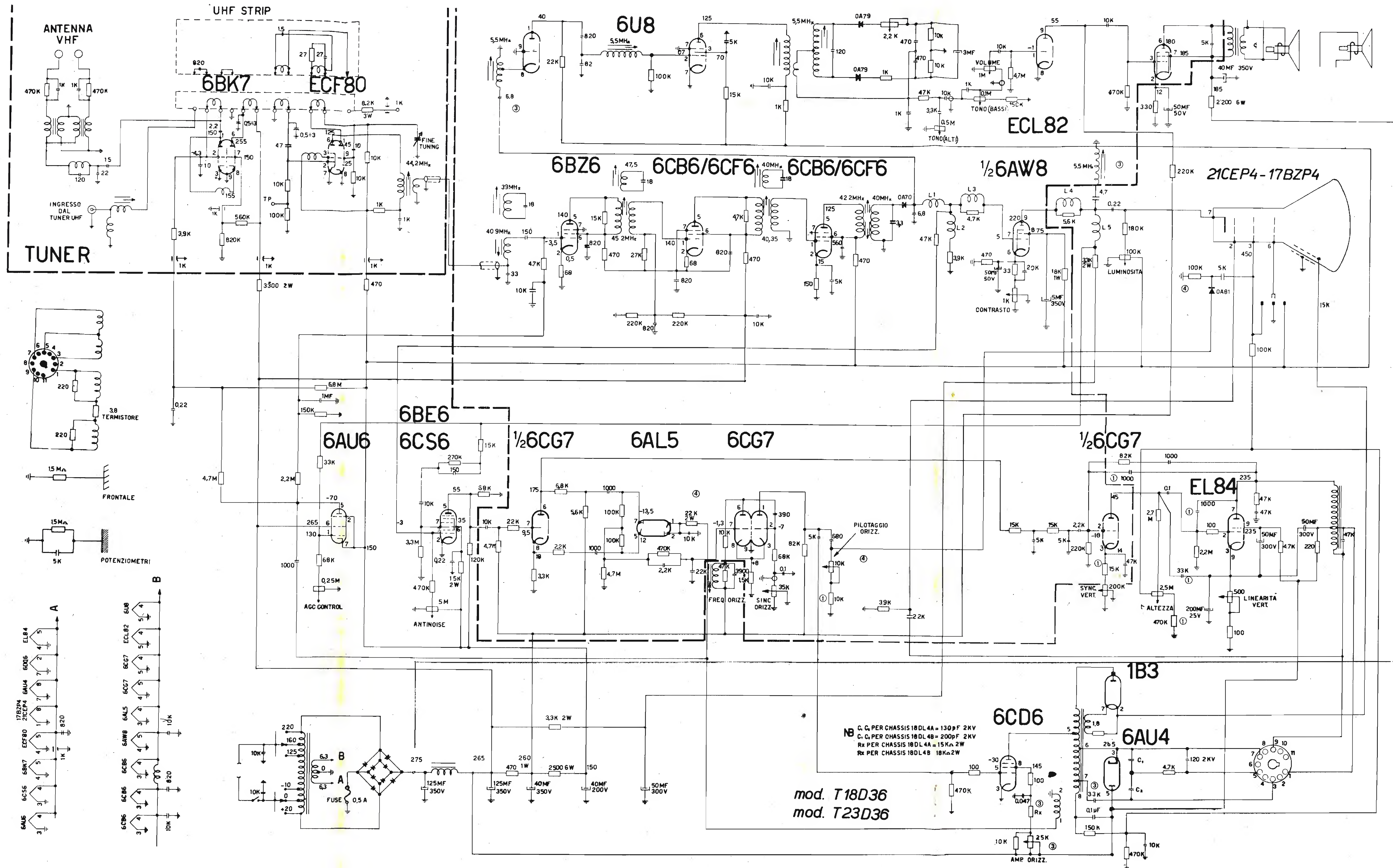
d) I VALORI DI DISSIPAZIONE PER LE RESISTENZE SONO RIFERITI A 40° C. T.A. OVE NON INDICATO SI INTENDONO ½ W.

e) NEI RICEVITORI CON NUMERO DI MATRICOLA INFERIORE A 103884 LA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE DEI FILAMENTI, PRELEVATA DALL'AUTOTRASFORMATORE T 801, É DI 152 V ANZICHÉ 177 V ED IL FILAMENTO DELLA V 702 É INSERITO TRA LE PRESE -12 E +12 DELL'AUTOTRASFORMATORE INVECE DI ESSERE INSERITO TRA QUELLI DI V 703 E V 303.

17A71

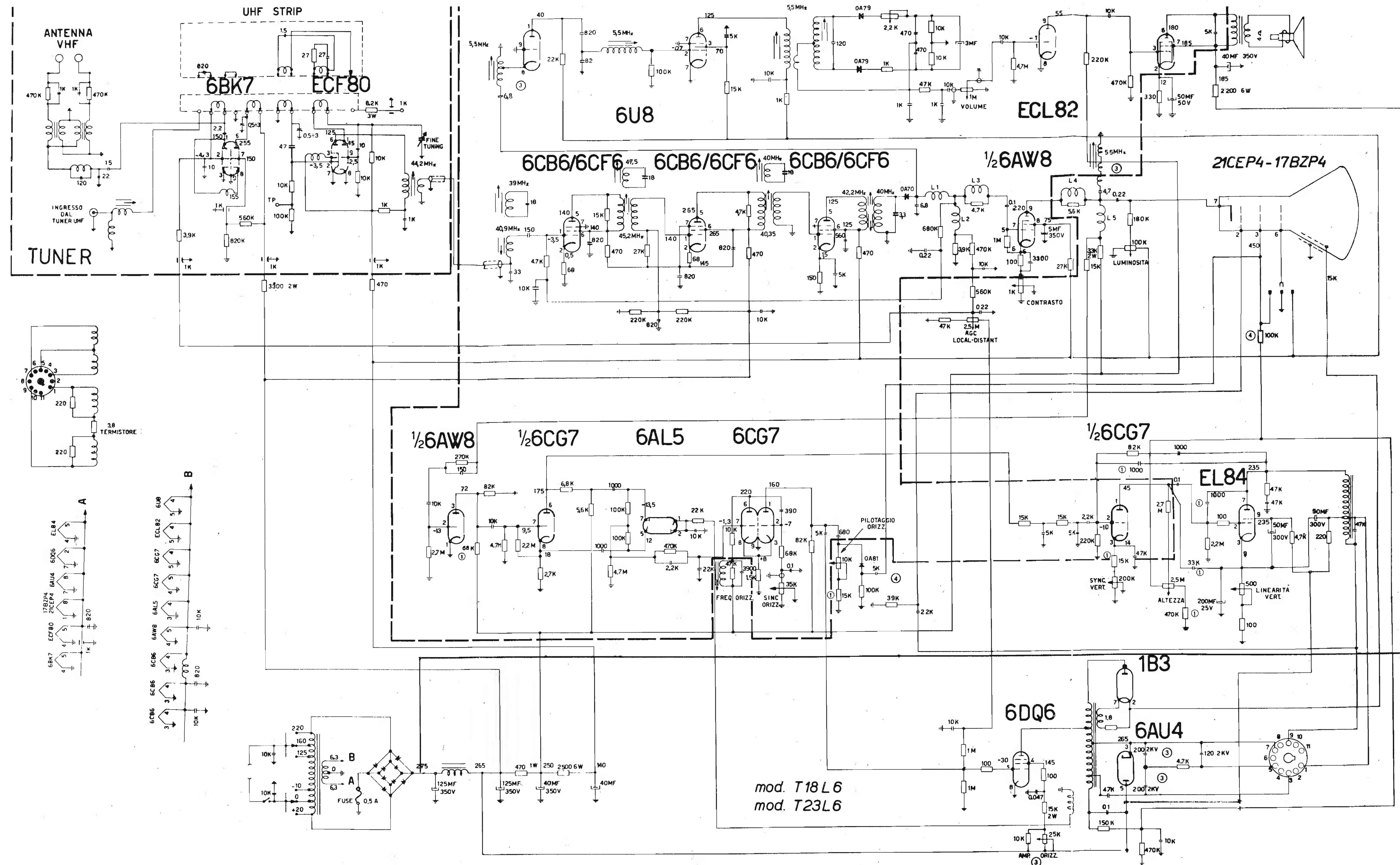
21A72

AUTOVOX - Modd. 17A71 e 21A72



ADMIRAL - Modd. T 18D36 e T 23D36

ADMIRAL - Modd. T 18L6 e T 23L6



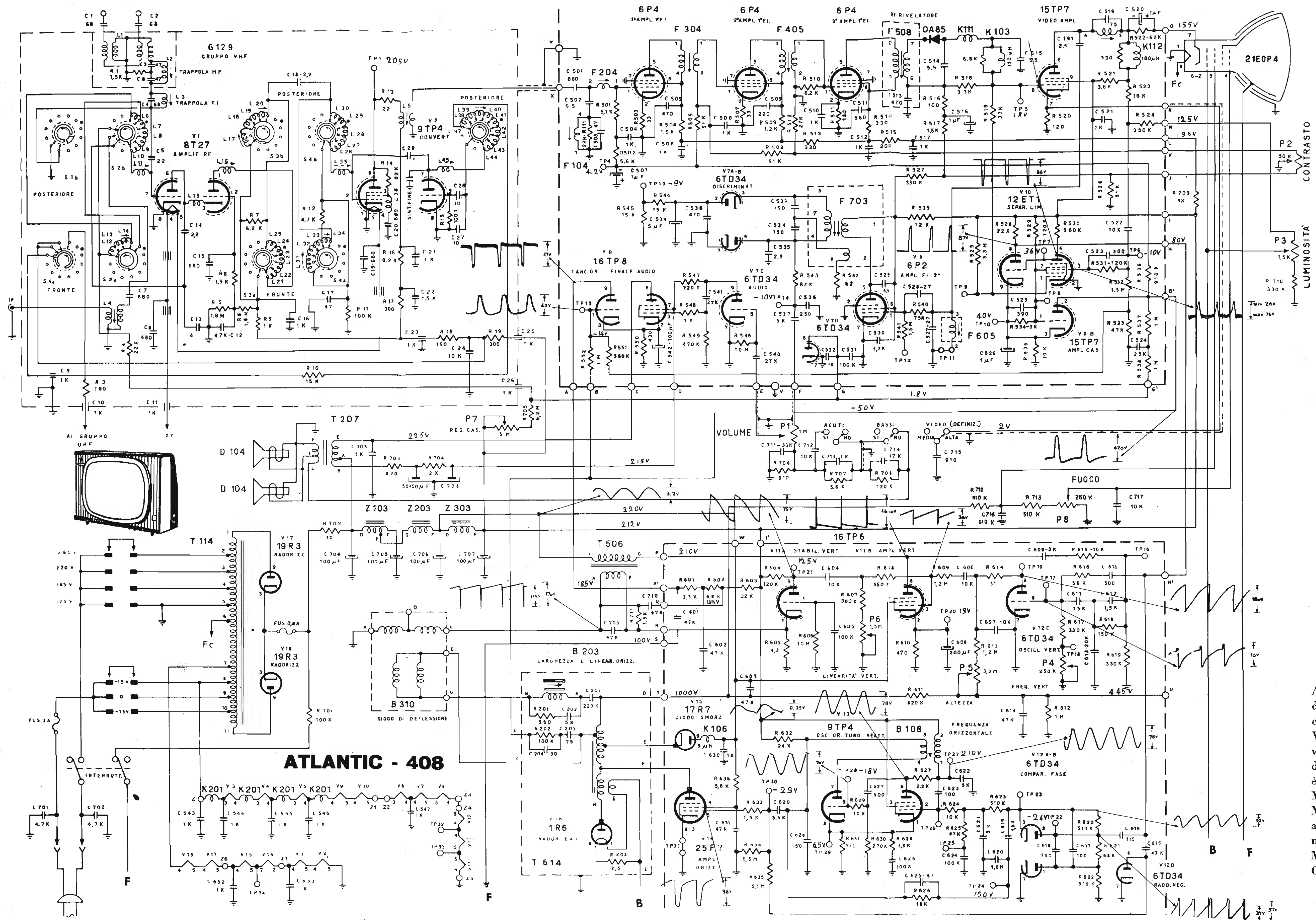
ADMIRAL — Televisori modelli T 18L6 e T 23L6. Lo schema corrisponde anche ai modelli T 18M26 e T 23M26, i quali sono però provvisti di due altoparlanti e di controllo di tono, con una resistenza variabile di 0,5 megaohm, in serie con condensatore fisso di 5 000 pF, nel circuito di placca della valvola finale audio. La disposizione delle varie sezioni e dei vari circuiti è quella indicata per i modd. T 18D36 e T 23D36.

ATLANTIC — Televisore modello 404. Apparecchio a circuiti stampati, con selettore per VHF e possibilità di collegamento al selettore UHF. Le sigle delle valvole indicate sono diverse dalle consuete, trattandosi di valvole Magnadyne. Nello schema, in alto a sinistra è disegnato il selettore VHF, a commutatore; in alto, al centro vi sono le tre valvole dell'amplificatore a media frequenza video, seguite dal cristallo rivelatore, e quindi dalla finale video. Sotto, è indicato il doppio diodo rivelatore FM, collegato all'amplificatrice MF-audio 6P2, disegnato più in basso, a destra, e alla amplificatrice audio, a sinistra. Segue la finale audio, unita al triodo di cancellazione ritraccia orizzontale. Sempre al centro, a destra vi è il triodo-pentodo 12ET1, in funzione di separatore dei sincronismi e di amplificatore. Sotto quest'ultima valvola è indicato il triodo amplificatore CAS (controllo automatico di guadagno). Nello schema, in basso, è indicato prima il complesso di deflessione verticale e quindi, sotto, quello di deflessione orizzontale e di extra alta tensione. L'alimentatore è a sinistra.

ATLANTIC - 404

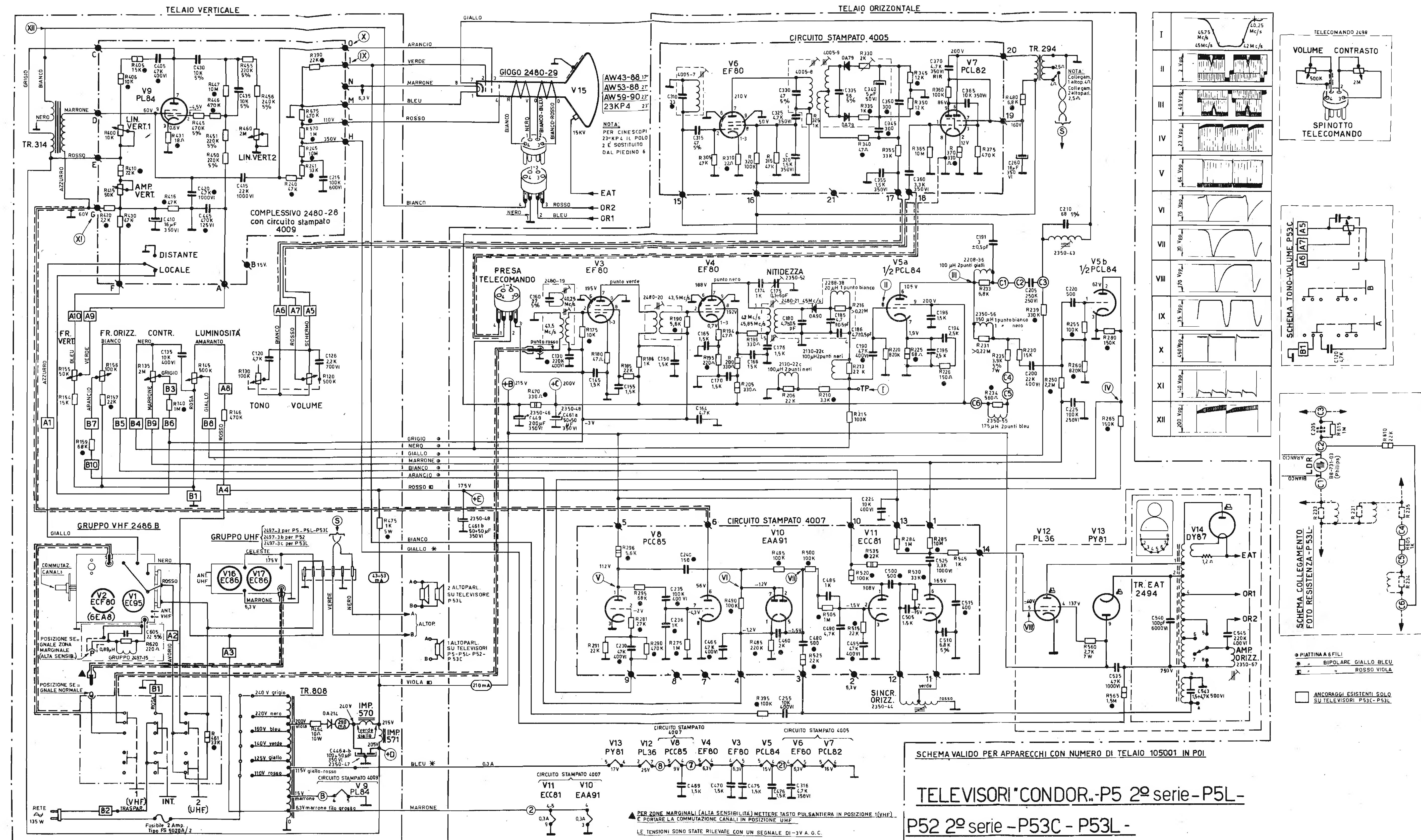
ATLANTIC - Mod. 404

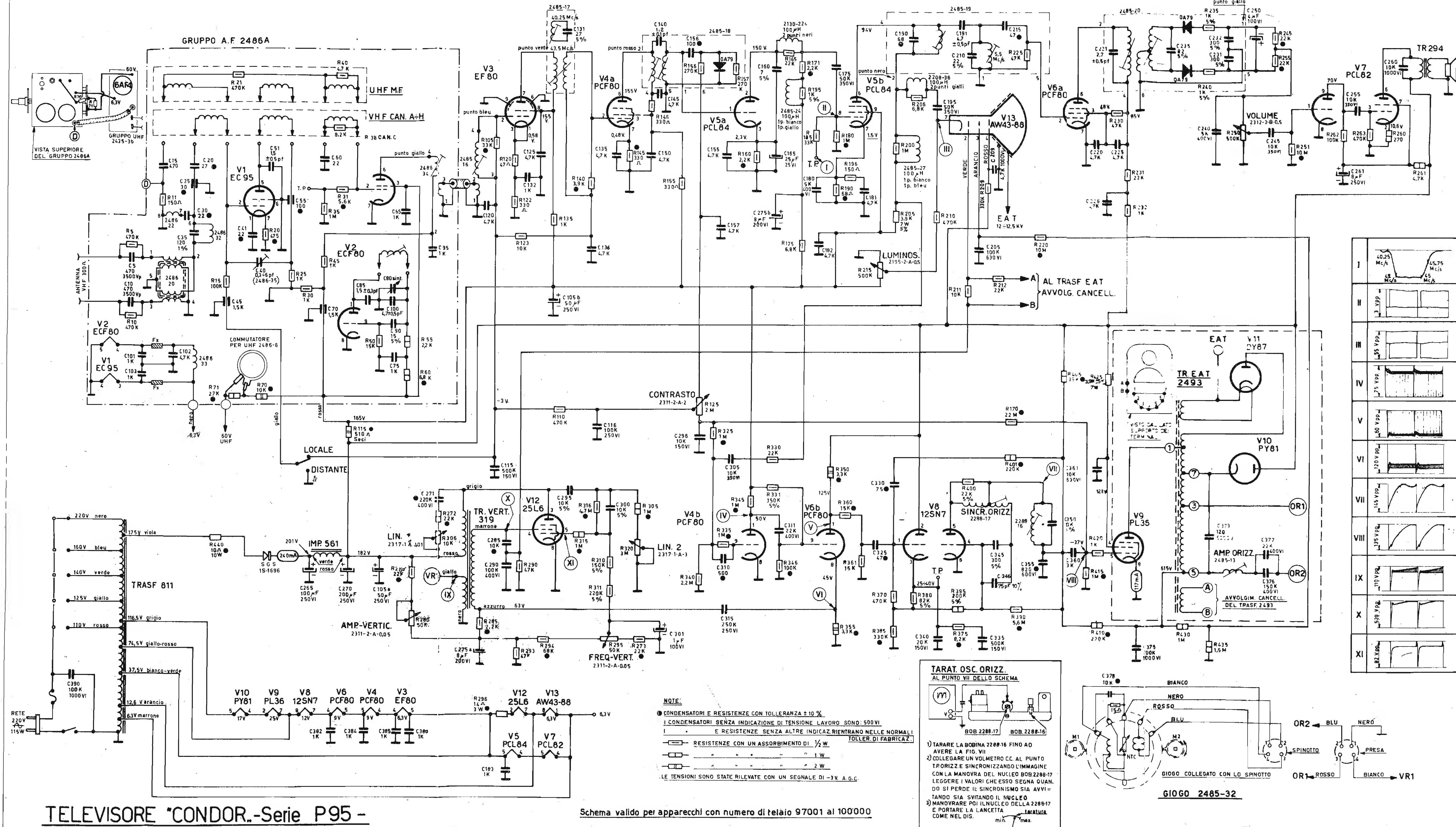
ATLANTIC - Mod. 408



ATLANTIC — Televisore modello 408. Apparecchio a circuiti stampati, con selettore VHF, predisposto per il convertitore UHF. La disposizione delle varie parti dello schema è quella stessa del mod. 404. Media frequenza video a 45,75 Mc/s, prima media frequenza audio a 40,25 Mc/s, seconda media frequenza audio a 5,5 Mc/s. Resa d'uscita 2 watt. Consumo 180 watt.

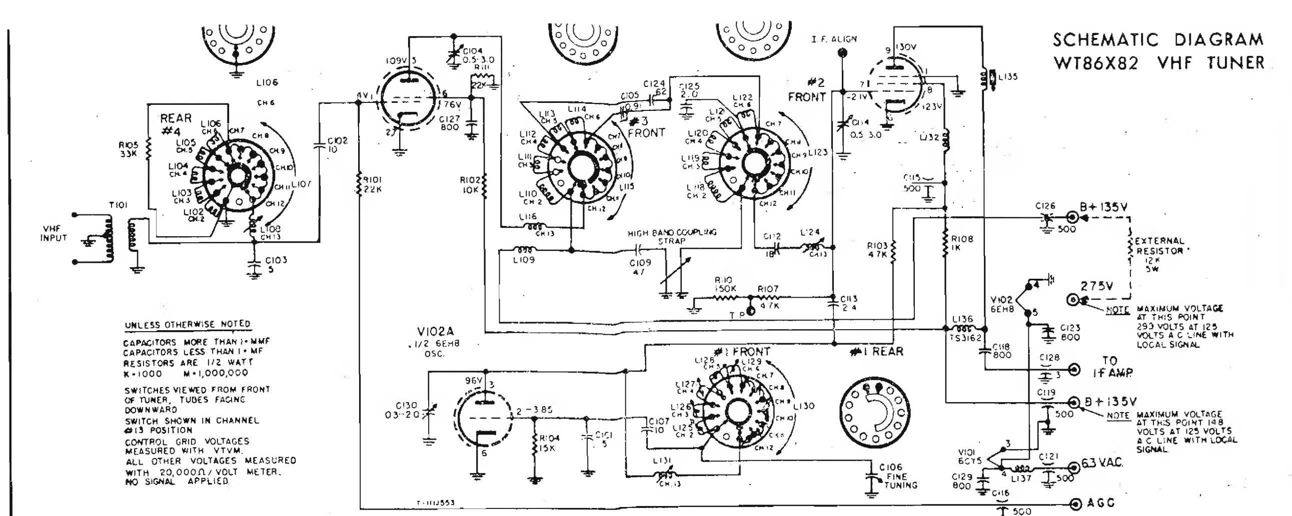
CONDOR — Televisori P5(2°), P5L, P52(2°), P53C e P53L. Televisori di tipo economico, a circuiti stampati, con sintonizzatori VHF e UHF commutabili a tastiera. Nello schema, in alto a sinistra è indicato il circuito di deflessione verticale, segue il cinescopio e quindi il complesso audio. Al centro, a sinistra sono indicati i vari comandi, seguono le due valvole amplificatrici a media frequenza video EF80, quindi il rivelatore a cristallo e il circuito finale video. In basso, a sinistra sono indicati i due sintonizzatori, e, sotto, il commutatore VHF-UHF, affiancato dall'alimentatore anodico con diodo a silicio; al centro sono indicati i circuiti di sincronismo, il CAG e l'oscillatore orizzontale a multivibratore; segue, a destra, la valvola finale orizzontale e lo stadio EAT.

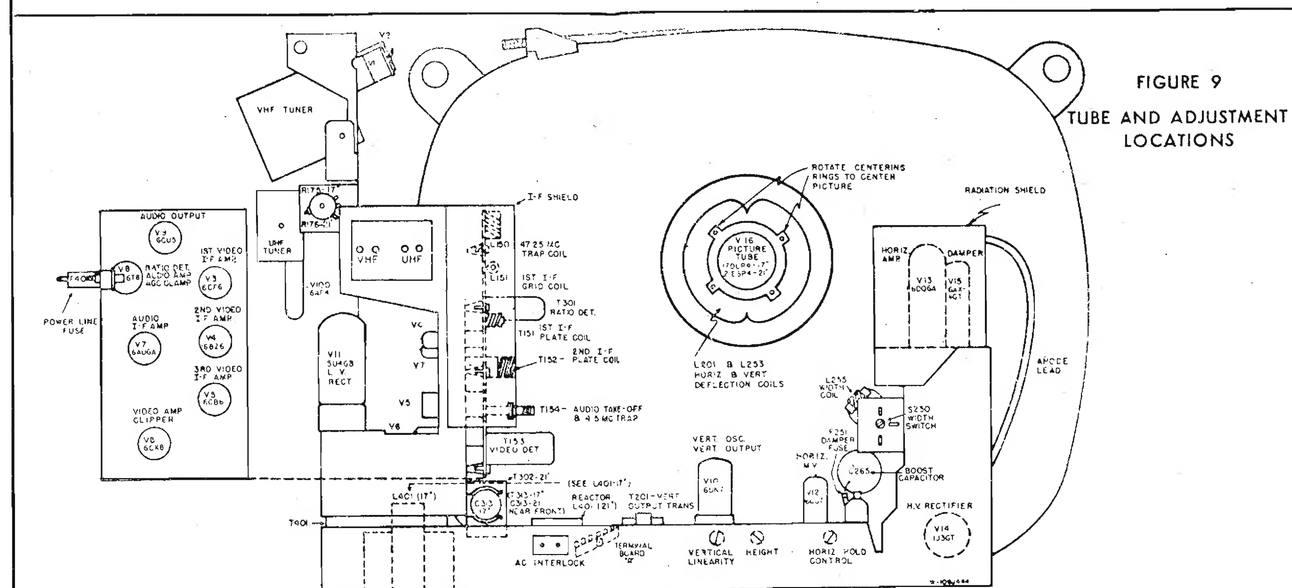


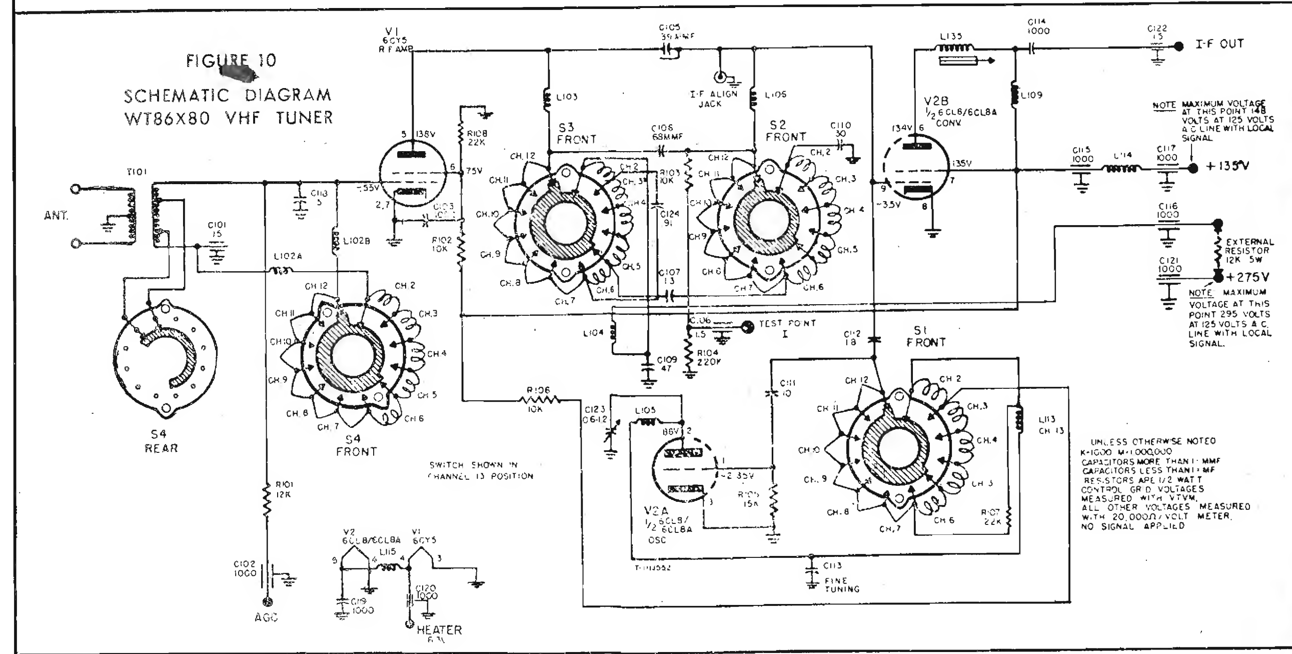


CONDOR — Televisori serie P95. Televisori di tipo economico, a sensibilità media, provvisti di due sole valvole amplificatrici a media frequenza video (una EF80 e mezza PCF80), con controllo automatico di guadagno di tipo semplice. Sono adatti per funzionare in VHF e in UHF. Il controllo automatico di frequenza è di tipo a comparatore; è unito all'oscillatore orizzontale, con una valvola V8 12SN7. L'alimentatore anodico funziona con un solo rettificatore a silicio. Nello schema, in alto, a sinistra i selettori di canali, al centro la media frequenza video e l'amplificatore finale video, a destra il complesso audio. In basso, a sinistra, l'alimentatore anodico, seguito dalla finale verticale; al centro la separatrice (V4b) e l'amplificatrice (V6b) dei sincronismi; a destra, il CAG e l'oscillatore orizzontale (V8) nonchè i circuiti di deflessione orizzontale ed EAT.

DUMONT — Televisori provvisti con chassis M5, a circuiti stampati. Il selettore di canali è disegnato a destra, in basso. In alto, a sinistra, è richiamata la valvola convertitrice del selettore (V2) e sono quindi indicate le tre valvole a media frequenza video, seguite dal rivelatore e dalla valvola finale video, nonchè dal cinescopio. Nella parte centrale dello schema, da sinistra a destra, vi è la valvola amplificatrice MF-audio, seguita dal diodo discriminatore FM, e quindi dalle due valvole a bassa frequenza; dopo i due altoparlanti è disegnata la separatrice dei sincronismi (clipper), seguita dal circuito integratore e dai due triodi della deflessione verticale. In basso, vi è anzitutto l'alimentatore anodico, quindi vi sono i due diodi del discriminatore CAF, seguiti dall'oscillatore orizzontale a multivibratore; seguono la finale orizzontale, il diodo smorzatore e la rettificatrice EAT. La valvola V7 è disegnata due volte, in quanto si riferisce a due versioni diverse. In alto, a destra è indicato un secondo tipo di tuner VHF.







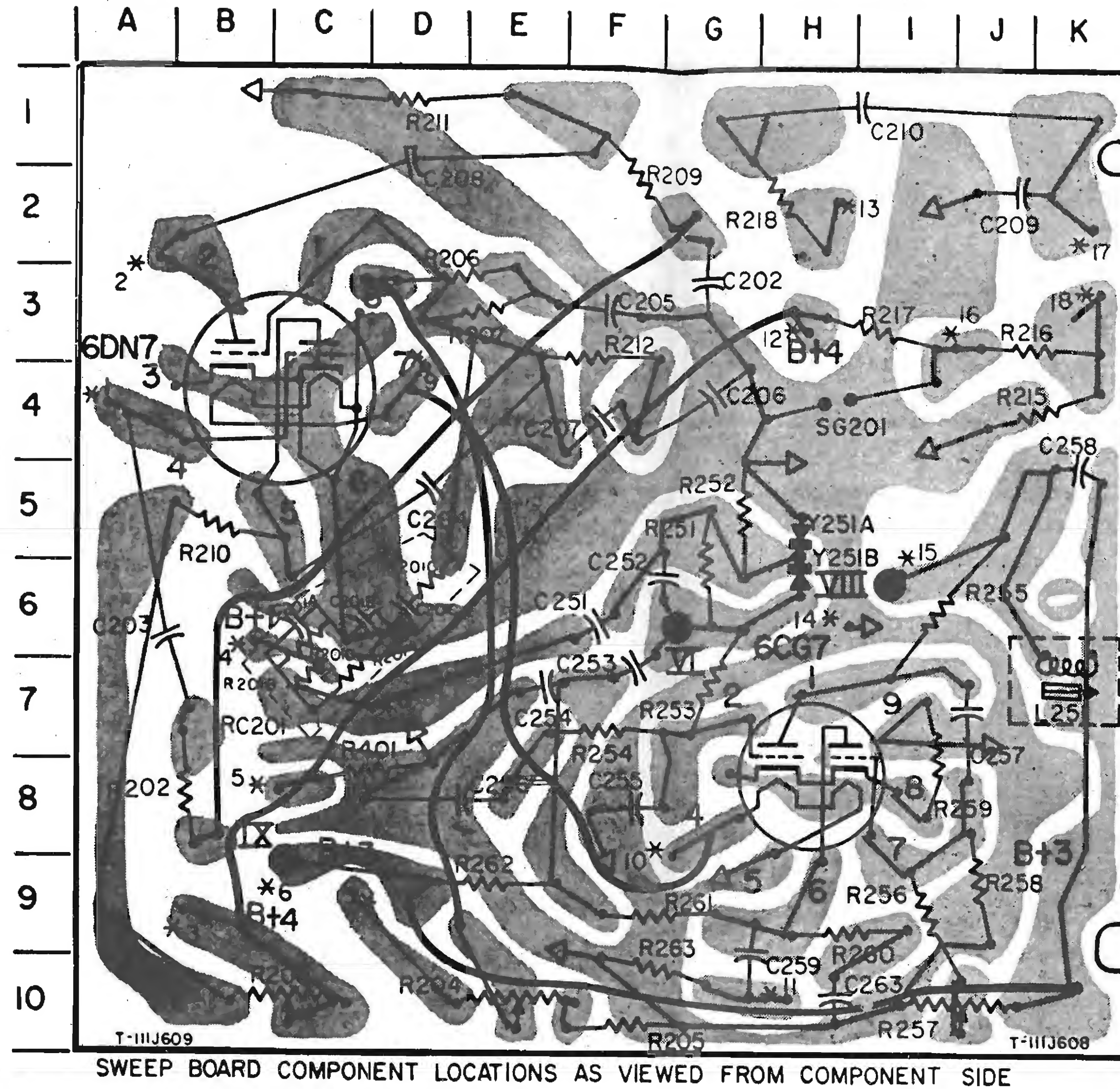
WIRE COLOR CODE
(USED IN MOST INSTANCES)
BROWN — FILAMENT
RED — HIGH B+
ORANGE — LOW B+
RED & WHITE — B+ BOOST
WHITE — AGC

UNLESS OTHERWISE NOTED
K = 1000 M = 1,000,000
CAPACITORS MORE THAN 1 = MMF
CAPACITORS LESS THAN 1 = MF
RESISTORS ARE 1/2 WATT

1. ALL VOLTAGE MEASUREMENTS MADE WITH A VACUUM TUBE VOLTMETER IN RESPECT TO CHASSIS GROUND, WITH RECEIVER CONTROLS SET FOR NORMAL OPERATION.
2. WITH LINE VOLTAGE MAINTAINED AT 117 VAC, MEASUREMENTS SHOWN MAY DEVIATE ± 20%
3. WAVESHAPES & VOLTAGES MARKED * TAKEN WITH A NOISE FREE SIGNAL PRODUCING -2.5 TO -3.5 VOLTS AGC AT VHF TUNER. FINE TUNING CONTROL ADJUSTED FOR MAXIMUM AGC. ALL OTHER CONTROLS ARE ADJUSTED FOR NORMAL OPERATION.
4. ALL OTHER VOLTAGES TAKEN WITH THE SELECTOR KNOB SWITCHED TO A CHANNEL WITH NO SIGNAL AND THE ANTENNA TERMINALS SHORTED.
5. RESISTANCE MEASUREMENTS MADE WITH COMPONENTS DISCONNECTED.
● VARIES WITH CONTROL SETTINGS.

** SCOPE SYNCED AT 1/2 VERT. FREQUENCY.
*** SCOPE SYNCED AT 1/2 HORIZ. FREQUENCY.

DUMONT - Chassis M 5



SWEEP BOARD COMPONENT LOCATIONS AS VIEWED FROM COMPONENT SIDE

ASTERISKED (*) NUMBERS

DENOTE WIREWRAP TERMINALS MOUNTED ON COMPONENT BOARD TO CONNECT WIRES FROM OTHER COMPONENTS

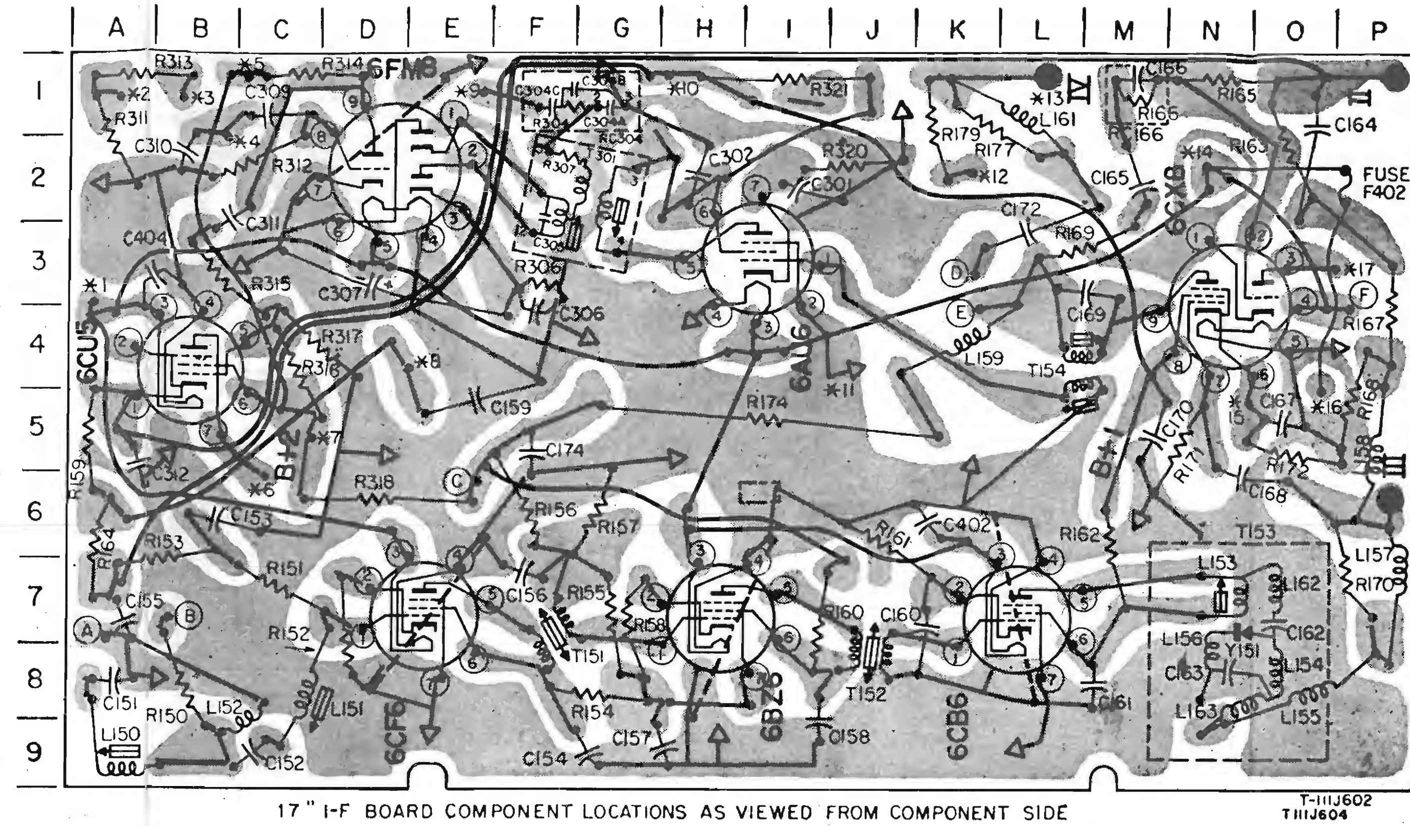
*1. TO R203, VERT. HOLD CONTROL
*2. TO T201 (BLUE LEAD)
*3. TO T201 (YELLOW LEAD)
*4. TO C401C (+135V B+1)
*5. TO T401 (RED/BLACK LEAD), TO AC INTERLOCK
*6. TO C401B (+275V B+3)
*7. TO R203, VERT. HOLD CONTROL (CENTER TERM.)
*8. TO *17 ON I-F BOARD
*9. TO Ⓕ ON I-F BOARD
*10. TO V16, PIN 1 TO V13, PIN 7
*11. TO R264
*12. TO TERM. 4 OF YOKE, TO C265
*13. TO T201 (RED LEAD), TO TERM 3 OF YOKE
*14. GROUND TERM. FOR FOCUS JUMPER
*15. +275V B+3 TERM FOR FOCUS JUMPER
*16. TO V16, PIN 3
*17. TO TERM. 7 ON T251
*18. TO TERM. 8 ON T251 TO V16, PIN 6

ROMAN VIII NUMERALS

REPRESENT TEST POINTS

RED INDICATES YELLOW PRINTING ON COMPONENT SIDE OF BOARD. THIS SHOWS TUBE TYPES, TEST POINTS, AND INTERCONNECTIONS OF PRINTED WIRING BETWEEN COMPONENTS. THE GROUND PLANE IS INDICATED BY ⟶

FIGURE 2. SWEEP BOARD COMPONENT SIDE



17" I-F BOARD COMPONENT LOCATIONS AS VIEWED FROM COMPONENT SIDE

T-111J602
T111J604

ASTERISKED (★) NUMBERS

DENOTE WIRE WRAP TERMINALS MOUNTED ON COMPONENT BOARD TO CONNECT WIRES FROM OTHER COMPONENTS

★ 1. TO VHF TURNER FILAMENTS
★ 2. TO R319 VOLUME CONTROL
★ 3. TO CONTRAST CONTROL TERMINAL BOARD, TERMINAL 1
★ 4. TO R319 VOLUME CONTROL
★ 5. TO C313
★ 6. TO T303
★ 7. FOR TESTING B+2 VOLTAGE
★ 8. TO VHF TUNER, AGC TERMINAL
★ 9. TO R319 VOLUME CONTROL
★ 10. TO C313 GROUND TERMINAL, C401C AND R180 BRIGHTNESS CONTROL
★ 11. TO GREEN LEAD ON POWER TRANSFORMER
★ 12. TO R180 BRIGHTNESS CONTROL
★ 13. TO PICTURE TUBE SOCKET-PIN 7
★ 14. CONNECT TO ★ 16 WITH FILAMENT FUSE WIRE, 26 GUAGE
★ 15. TO C401D—
★ 16. CONNECT TO ★ 14 WITH FILAMENT FUSE WIRE 26 GUAGE TO GREEN 8 WHITE LEAD ON POWER TRANSFORMER
★ 17. TO ★ 8 ON SWEEP BOARD (①ON RC-201)

CIRCLED (A) LETTERS

REPRESENT INTER-CONNECTING WIRES SOLDERED INTO BOARD

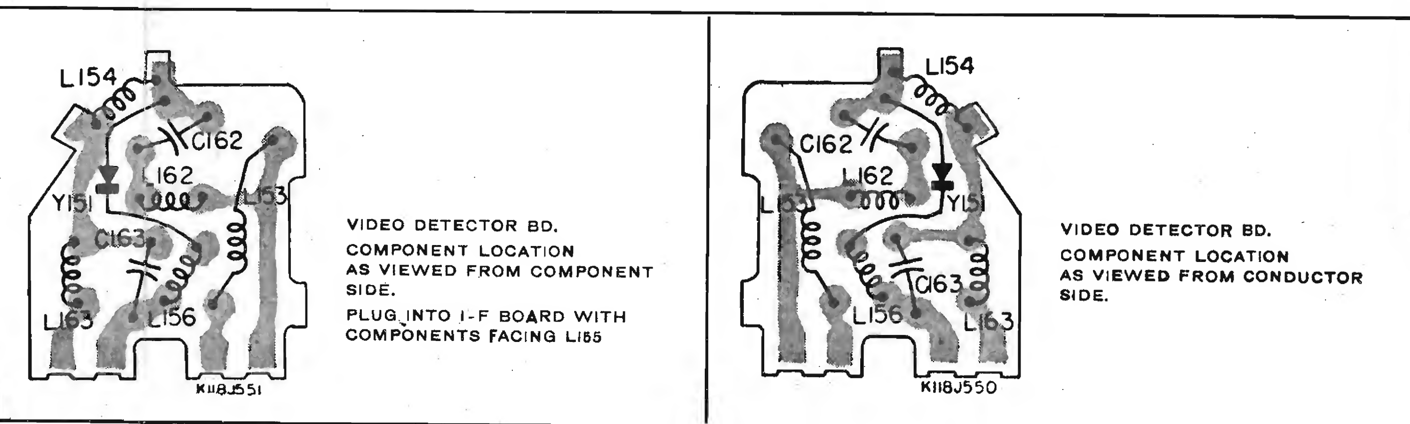
(A) TO SHIELD OF (B)
(B) TO VHF TURNER— I-F OUTPUT SHIELD
(C) TO C401B ■
(D) TO R175 CONTRAST CONTROL
(E) TO R175 CONTRAST CONTROL
(F) TO ★ 9 ON SWEEP BOARD (V10, PIN 7)

ROMAN II NUMERALS

REPRESENT TEST POINTS

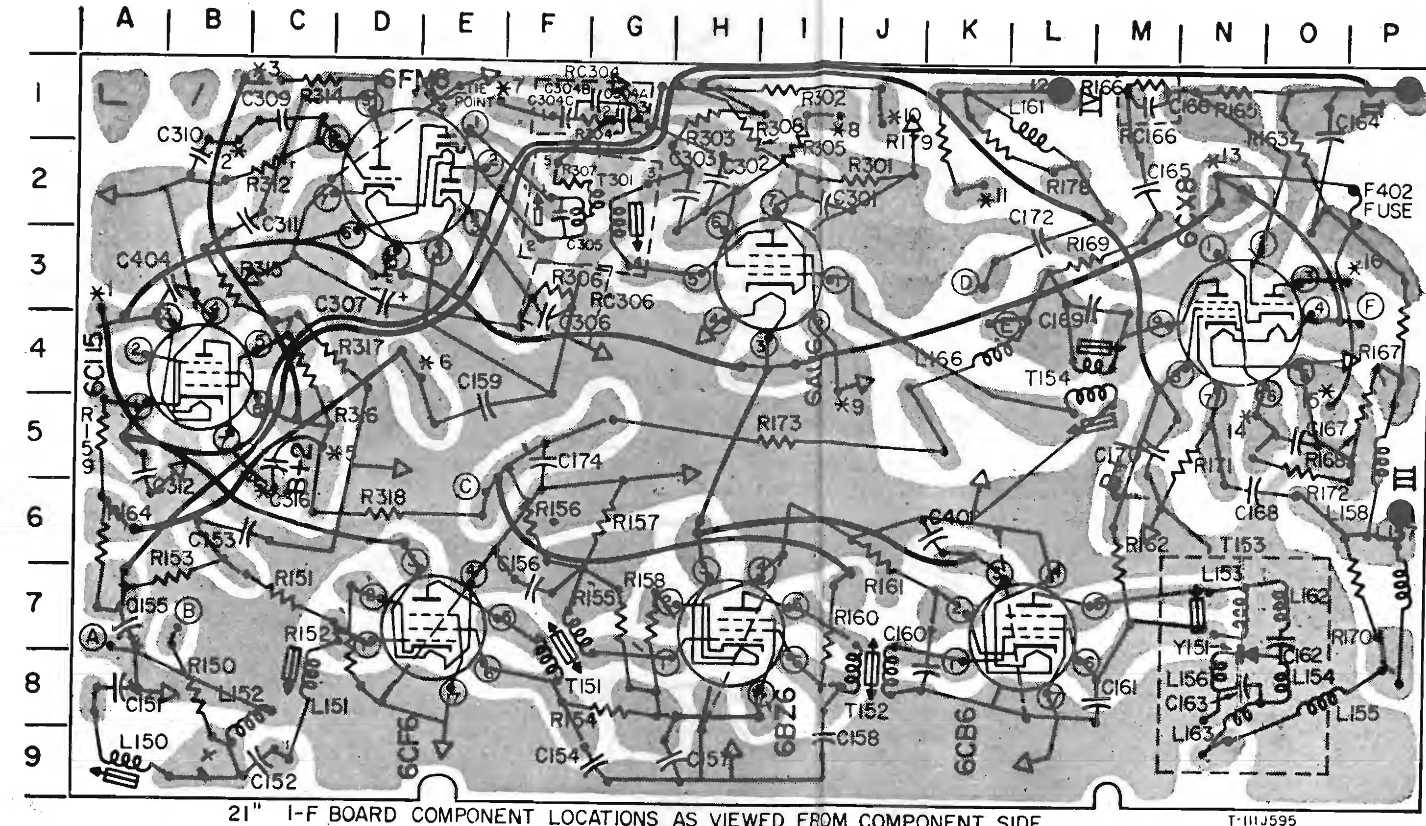
RED INDICATES YELLOW PRINTING ON COMPONENT SIDE OF BOARD. THIS SHOWS TUBE TYPES, TEST POINTS, AND INTERCONNECTIONS OF PRINTED WIRING BETWEEN COMPONENTS. THE GROUND PLANE IS INDICATED BI AN ⟶

FIGURE 3. I-F BOARD COMPONENT SIDE



VIDEO DETECTOR BD.
COMPONENT LOCATION AS VIEWED FROM COMPONENT SIDE.
PLUG INTO I-F BOARD WITH COMPONENTS FACING L155

VIDEO DETECTOR BD.
COMPONENT LOCATION AS VIEWED FROM CONDUCTOR SIDE.



21" I-F BOARD COMPONENT LOCATIONS AS VIEWED FROM COMPONENT SIDE

T-111J595

ASTERISKED (*) NUMBERS

DENOTE WIREWRAP TERMINALS MOUNTED ON COMPONENT BOARD TO CONNECT WIRES FROM OTHER COMPONENTS.

*1. TO VHF TUNER FILAMENTS
*2. TO R309, VOLUME CONTROL
*3. TO C313
*4. TO T302
*5. FOR TESTING B+2 VOLTAGE
*6. TO VHF TUNER, AGC TERMINAL
*7. TO TIEPOINT ON 6FM8 SHIELD
*8. CONNECT TO *10
*9. TO GREEN LEAD ON POWER TRANSFORMER
*10. CONNECT TO *8
*11. TO R180, BRIGHTNESS CONTROL
*12. TO PIX TUBE SOCKET,-PIN 7
*13. CONNECT TO *15 WITH FILAMENT FUSE WIRE, #26 GAUGE
*14. TO C401D
*15. CONNECT TO *13 WITH FILAMENT FUSE WIRE, #26 GAUGE TO GREEN 8 WHITE LEAD ON POWER TRANSF
*16. TO *8 ON SWEEP BOARD (① OF RC201 ON SWEEP BOARD)

CIRCLED Ⓐ LETTERS

REPRESENT INTERCONNECTING WIRES SOLDERED INTO BOARD.

Ⓐ TO SHIELD OF Ⓑ
Ⓑ TO VHF TUNER-I-F OUTPUT TERMINAL
Ⓒ TO C401B■
Ⓓ TO R176, CONTRAST
Ⓔ TO R176, CONTRAST
Ⓕ TO *9 ON SWEEP BOARD (V10,-PIN 7)

FIGURE 5. I-F BOARD COMPONENT SIDE

ROMAN II NUMERALS

REPRESENT TEST POINTS

RED INDICATES YELLOW PRINTING ON COMPONENT SIDE OF BOARD. THIS SHOWS TUBE TYPES, TEST POINTS, AND INTERCONNECTIONS OF PRINTED WIRING BETWEEN COMPONENTS: THE GROUND PLANE IS INDICATED BY ⟶▷

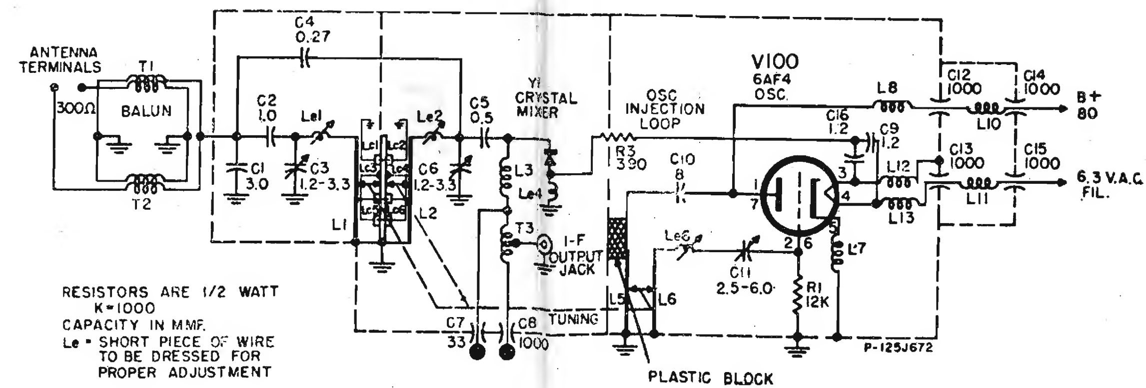


FIGURE 6
SCHEMATIC DIAGRAM
WT85X25 UHF TUNER

DUMONT — Schema del sintonizzatore UHF, utilizzato insieme con lo chassis M5; è disegnato a destra in basso. Schemi dei pannelli a circuiti stampati usati nello stesso chassis M5.

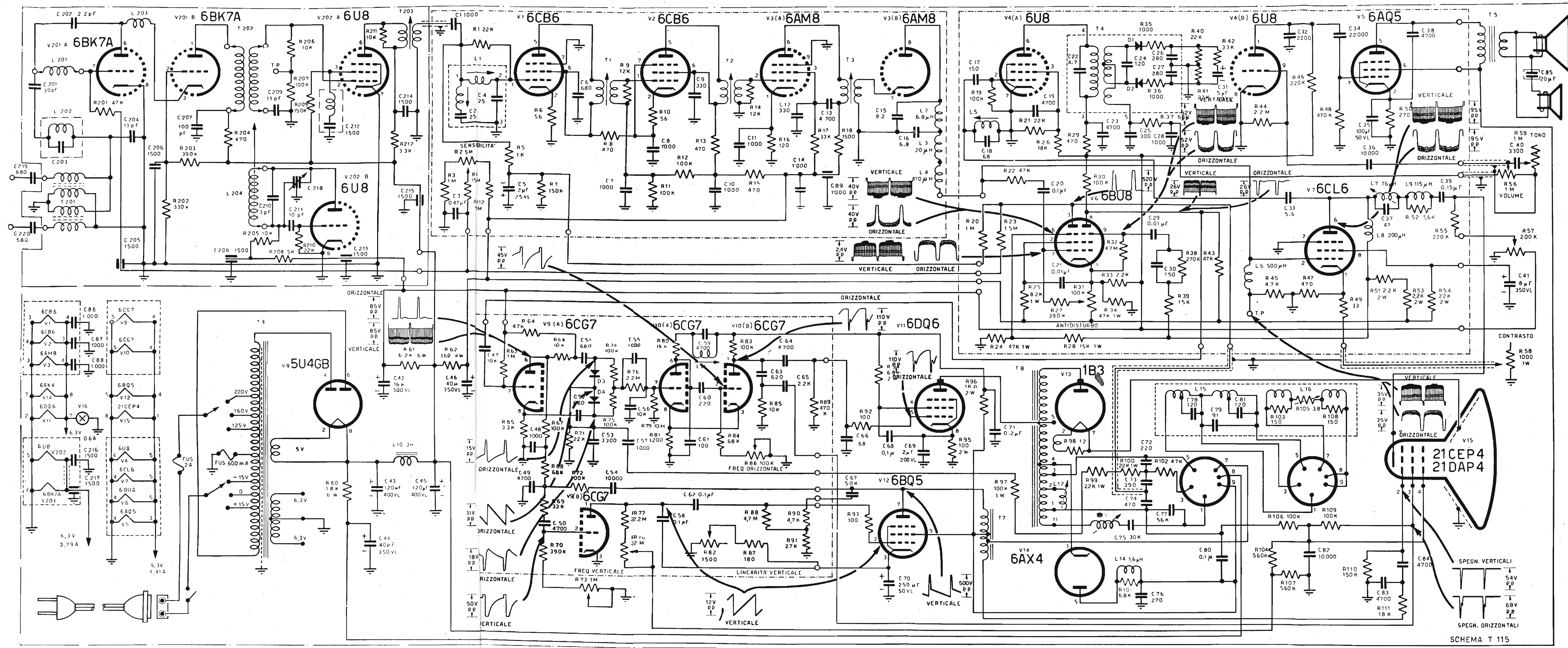
TABELLA RESISTENZE E TENSIONI

1) disporre i potenziometri nelle seguenti condizioni:
R 27 = antidisturbo, R 2 = sensibilità, R 73 = freq. vert.: tutti a destra.
R 57 = luminosità, R 56 = volume, R 59 = tono, R 58 = contrasto, R 78 = amp. vert., R 82 = lin. verticale,
R 86 = freq. orizz.: tutti a sinistra.
2) Connettere una resistenza da 470 ohm fra + 250 e massa.
3) Durante le misure lasciare il giogo inserito.
4) **Tutte le misure sono riferite a massa.**

VALVOLE	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	FUNZIONI
V 1 6CB6	173 K. — 1	56 ohm + 0,2	— 6,3 ca	— —	— + 120	— + 120	— 0	— —	— —	I M. F
V 2 6CB6	50 K. + 120	— + 120	— —	— 6,3 ca	1,7 K. + 245	1,7 K. + 245	— + 125	— —	— —	II M. F.
V 3 6AM8	120 ohm + 1,6	0 —	33 K. + 170	— 6,3 ca	— —	2,2 K. + 230	0 —	4,7 K. — 2,5	0 —	III M. F. rivelatore
V 4 6U8	220 K. + 25	100 K. —	120 K. + 60	— —	— 6,3 ca	5 K. + 150	0 —	0 —	2,2 M. — 0,5	Limitatrice e Preamp. audio
V 5 6AQ5	470 K. —	270 Ω + 10	— 6,3 ca	— —	2,1 K. + 210	1,8 K. + 220	470 K. —	— —	— —	Finale audio
V 6 6BU8	6 K. + 160	85 K. + 200	1 M.ohm — 15	— —	— 6,3 ca	14 K. + 150	400 K. + 160	30 K. + 215	4,7 M. + 150	Gated e sep. sincr.
V 7 6CL6	340 ohm + 2,4	4,7 K. — 2,5	— —	— 6,3 ca	— —	46 K. + 190	0 —	23,5 K. + 190	0 —	Finale Video
V 8 5U4GB	1,5 K. + 250	500 ohm + 280	500 ohm + 280	24 ohm 290ca	— —	27 ohm 290ca	— —	500 Ω + 280	 —	Raddrizzatrice
V 9 6CG7	5,7 M. + 6	1,39 M. — 30	0 —	— —	— 6,3 ca	18,5 K. + 80	1 M. + 18	3,3 K. + 19	0 —	Invertitrice sincro. oscill. verticale
V 10 6CG7	100 K. + 140	168 K. — 13	1,2 K. + 7	— —	— 6,3 ca	17,1 K. + 180	1,67 M. + 0,8	1,2 K. + 7	0 —	Oscillatore orizz.
V 11 6DQ6A	100 Ω + 13	0 —	— —	69,5 K. + 170	470 K. — 22	470 K. — 22	0 6,3 ca	100 ohm + 13		Finale orizz.
V 12 6BQ5	— —	4,7 M. + 1,3	1,68 K. + 12	— 6,3 ca	— —	— —	850 Ω + 250	— —	— + 250	Finale verticale
V 14 6AX4GT	— —	— —	120 K.	— —	470 Ω + 260	— + 260	0 —	0 6,3 ca	 —	Damper
V 15 21CEP4	0 —	150 K. —	1,2 M. 500	2,3 K. + 500 + 250	— —	— —	240 K. + 60	0 6,3 ca	 —	Cinescopio

V = Tensioni
R = Resistenze

EMERSON — Televisori modelli 2044, 2048/C e 2050. Nello schema in alto, a sinistra, è indicato il selettore di canali VHF; al centro è disegnato l'amplificatore a media frequenza video, con due 6CB6 e un diodo-pentodo 6AM8; il diodo funziona da rivelatore. Segue, in alto a destra, il complesso audio. Al centro è disegnato il circuito CAG Keyed, con una 6BU8; segue la finale video 6CL6. In basso sono indicati i due complessi di deflessione; sopra è disegnato quello orizzontale, con la rettificatrice EAT, sotto, quello verticale e il diodo smorzatore. La media frequenza video è a 45,75 Mc/s, quella audio è a 40,25 Mc/s prima e a 5,5 Mc/s dopo. La resa d'uscita è di 2 watt. Il consumo è di 160 watt.



EMERSON - Mod. 2044, 2048/C e 2050

EMERSON - Modd. 2047, 2049 e 2051

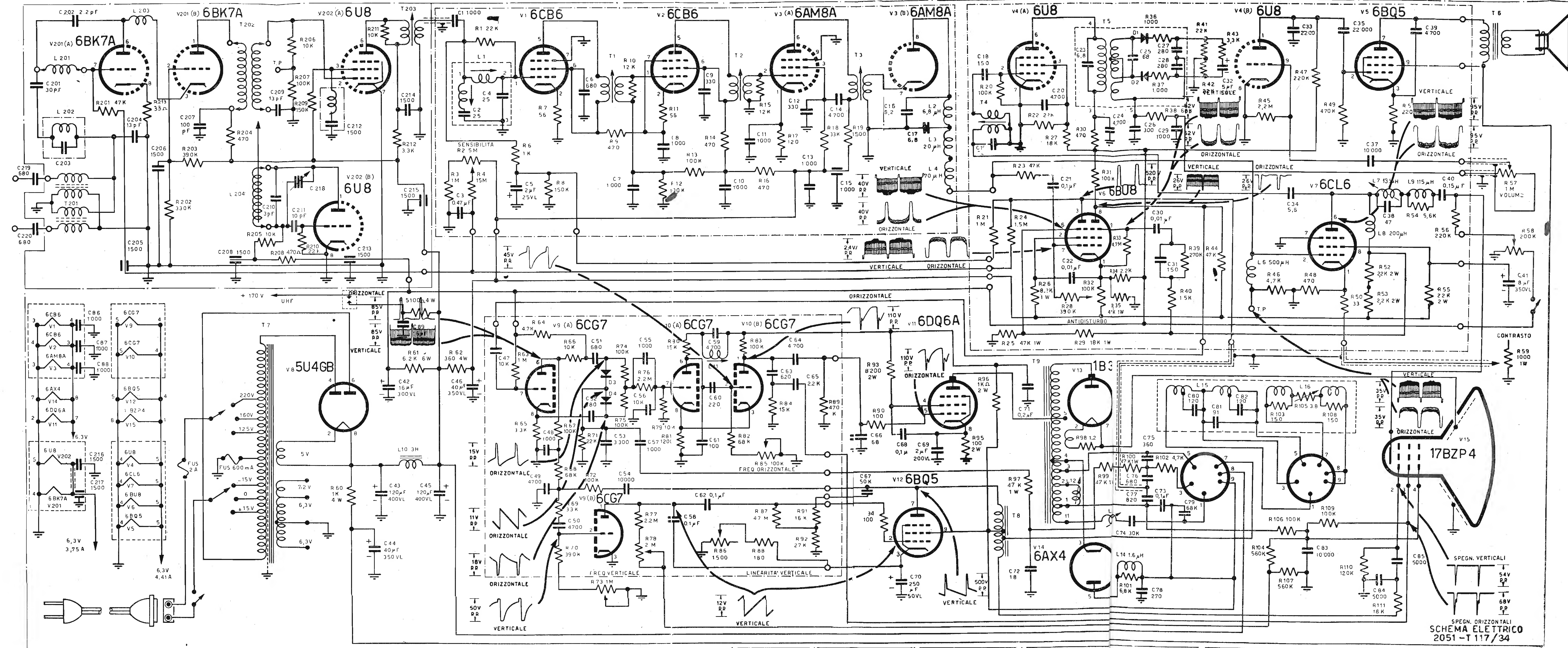


TABELLA RESISTENZE E TENSIONI

1) disporre i potenziometri nelle seguenti condizioni:
R 28 = antidisturbo, R 2 = sensibilità, R 73 = freq. vert.: tutti a destra.
R 58 = luminosità, R 57 = volume, R 59 = contrasto, R 78 = amp. vert., R 86 = lin. verticale, R 85 = freq. orizz.: tutti a sinistra.
2) Connettere una resistenza da 470 ohm fra + 250 e massa.
3) Durante le misure lasciare il giogo inserito.
4) **Tutte le misure sono riferite a massa.**

VALVOLE	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	FUNZIONI
V 1 6CB6	173 K. — 1	56 ohm + 0,2	— 6,3 ca	— —	— + 120	— + 120	— 0	— —	— —	I M. F.
V 2 6CB6	50 K. + 120	— + 120	— —	— 6,3 ca	1,7 K. + 245	1,7 K. + 245	— + 125	— —	— —	II M. F.
V 3 6AM8	120 ohm + 1,6	0 —	33 K. + 170	— 6,3 ca	— —	2,2 K. + 230	0 —	4,7 K. — 2,5	0 —	III M. F. rivelatore
V 4 6U8	220 K. + 25	100 K. —	12 K. + 60	— —	— 6,3 ca	5 K. + 150	0 —	0 —	2,2 M. — 0,5	Limitatrice e Preamp. audio
V 5 6BQ5	 —	470 K —	220 Ω + 8	— 6,3 ca	— —	— —	2,4 K. + 220	— —	1,6 K Ω + 235	Finale audio
V 6 6BU8	6 K. + 160	8,5 K. + 200	1 M.ohm — 15	— —	— 6,3 ca	14 K. + 150	400 K. + 160	30 K. + 215	4,7 M. + 150	Gated e sep. sincr.
V 7 6CL6	340 ohm + 2,4	4,7 K. — 2,5	— —	— 6,3 ca	— —	4,6 K. + 190	0 —	23,5 K. + 190	0 —	Finale Video
V 8 5U4GB	1,5 K. + 240	500 ohm + 270	500 ohm + 270	24 ohm 280 ca	— —	27 ohm 280 ca	— —	500 Ω + 270	 —	Raddrizzatrice
V 9 6CG7	5,7 M. + 6	1,39 M. — 30	0 —	— —	— 6,3 ca	18,5 K. + 80	1 M. + 18	3,3 K. + 19	0 —	Invertitrice sincro. oscill. verticale
V 10 6CG7	100 K. + 140	168 K. — 13	1,2 K. + 7	— —	— 6,3 ca	17,1 K. + 180	1,67 M. + 0,8	1,2 K. + 7	0 —	Oscillatore orizz.
V 11 6DQ6A	100 Ω + 13	0 —	— —	10 K. + ,70	470 K. — 22	470 K. — 22	0 6,3 ca	100 ohm + 13		Finale orizz.
V 12 6BQ5	— —	4,7 M. + 1,3	1,68 K. + 12	— 6,3 ca	— —	— —	850 Ω + 250	— —	— + 250	Finale verticale
V 14 6AX4GT	— —	— —	1,20 M Ω	— —	470 Ω + 250	— + 250	0 —	0 6,3 ca	 —	Damper
V 15 21C?P4	0 —	150 K. —	1,2 M. 480	2,3 K. 160	— —	— —	240 K. + 60	0 6,3 ca	 —	Cinescopio

V = Tensioni
R = Resistenze

EMERSON — Televisori modelli 2047, 2049 e 2051. Sono televisori adatti per le bande VHF, provvisti di controllo automatico di guadagno Keyed, e con controllo automatico di frequenza a discriminatore, con due diodi a cristallo. L'oscillatore orizzontale è a multivibratore. Il controllo di contrasto è inserito nel circuito di catodo della finale video 6CL6. Antenna bilanciata con impedenza d'ingresso di 300 ohm. Resa d'uscita di 2 watt. Consumo 160 watt.

TABELLA RESISTENZE E TENSIONI

1) disporre i potenziometri nelle seguenti condizioni:
R 28 = antidisturbo, R 2 = sensibilità, R 73 = freq. vert.: tutti a destra.
R 58 = luminosità, R 57 = volume, R 59 = contrasto, R 78 = amp. vert., R 86 = lin. verticale, R 85 = freq. orizz.: tutti a sinistra.

2) Connettere una resistenza da 470 ohm fra + 250 e massa.

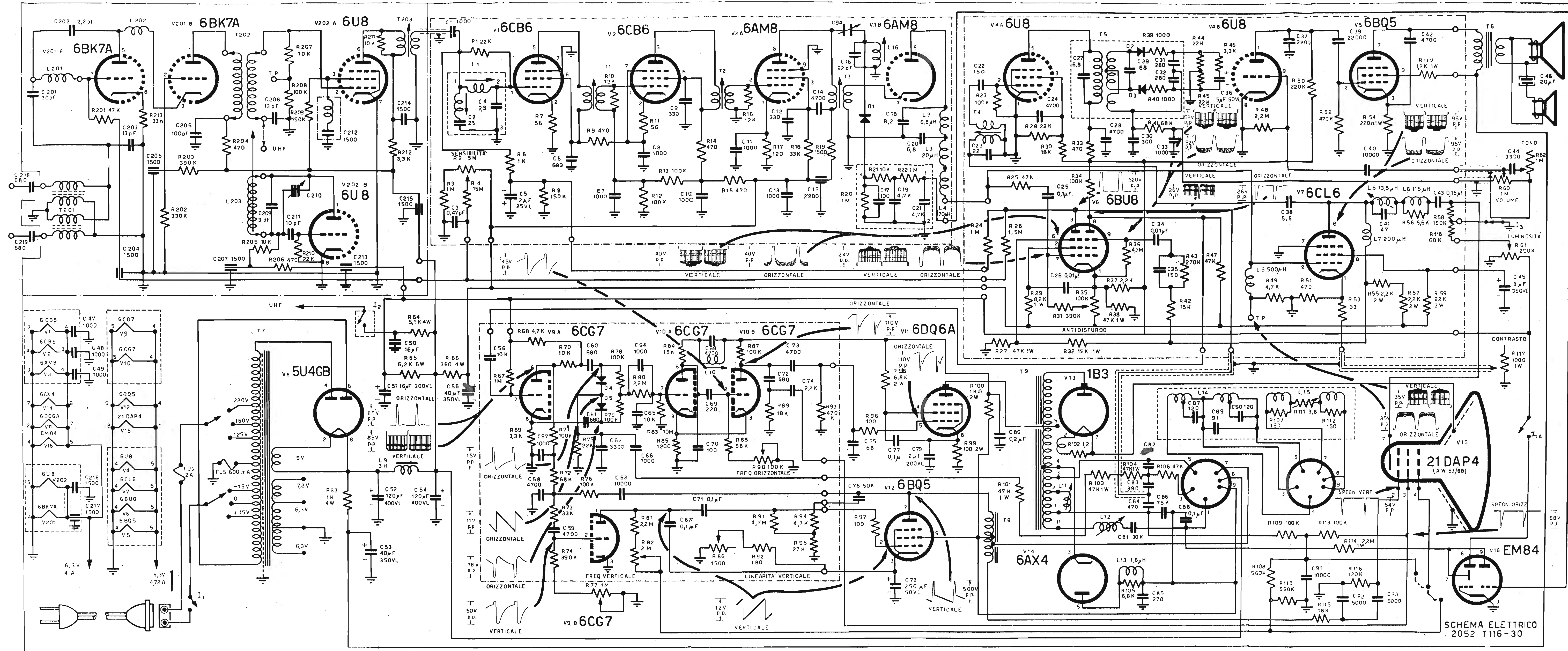
3) Durante le misure lasciare il giogo inserito.

4) Tutte le misure sono riferite a massa.

V = Tensioni
R = Resistenze

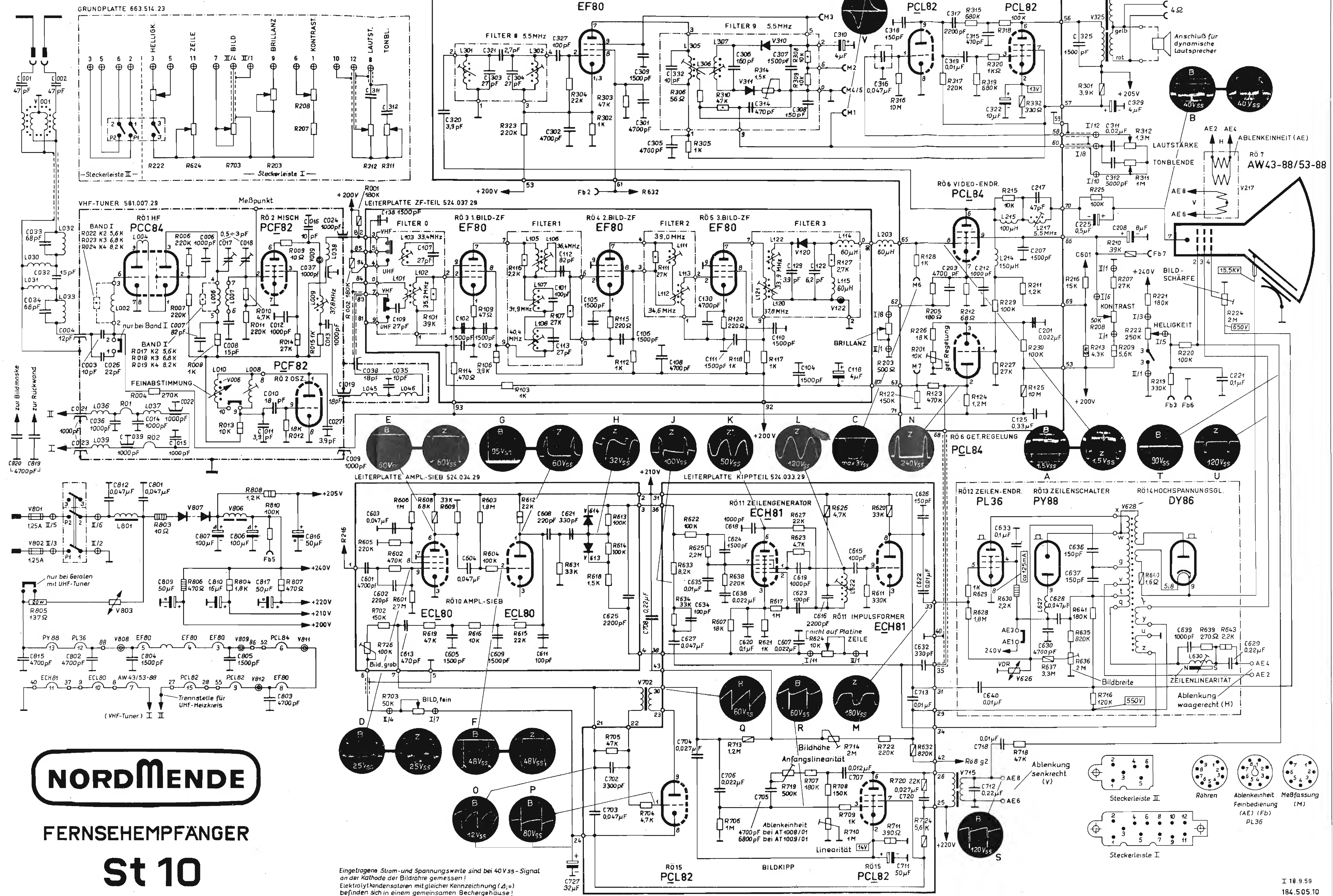
VALVOLE	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	FUNZIONI
V 1 6CB6	173 K. — 1	56 ohm + 0,2	— 6,3 ca	— —	— + 120	— + 120	— 0	— —	— —	I M. F.
V 2 6CB6	50 K. + 120	— + 120	— —	— 6,3 ca	1,7 K. + 245	1,7 K. + 245	— + 125	— —	— —	II M. F.
V 3 6AM8	120 ohm + 1,6	0 —	33 K. + 170	— 6,3 ca	— —	2,2 K. + 230	0 —	4,7 K. — 2,5	0 —	III M. F. rivelatore
V 4 6U8	220 K. + 25	100 K. —	12 K. + 60	— —	— 6,3 ca	5 K. + 150	0 —	0 —	2,2 M. — 0,5	Limitatrice e Preamp. audio
V 5 6BQ5	 —	470 K —	220 Ω + 8	— 6,3 ca	— —	— —	2,4 K. + 220	— —	1,6 K Ω + 235	Finale audio
V 6 6BU8	6 K. + 160	8,5 K. + 200	1 M.ohm — 15	— —	— 6,3 ca	14 K. + 150	400 K. + 160	30 K. + 215	4,7 M. + 150	Gated e sep. sincr.
V 7 6CL6	340 ohm + 2,4	4,7 K. — 2,5	— —	— 6,3 ca	— —	4,6 K. + 190	0 —	23,5 K. + 190	0 —	Finale Video
V 8 5U4GB	1,5 K. + 240	500 ohm + 270	500 ohm + 270	24 ohm 280 ca	— —	27 ohm 280 ca	— —	500 Ω + 270	 —	Raddrizzatrice
V 9 6CG7	5,7 M. + 6	1,39 M. — 30	0 —	— —	— 6,3 ca	18,5 K. + 80	1 M. + 18	3,3 K. + 19	0 —	Invertitrice sincro. oscill. verticale
V 10 6CG7	100 K. + 140	168 K. — 13	1,2 K. + 7	— —	— 6,3 ca	17,1 K. + 180	1,67 M. + 0,8	1,2 K. + 7	0 —	Oscillatore orizz.
V 11 6DQ6A	100 Ω + 13	0 —	— —	10 K. + 170	470 K. — 22	470 K. — 22	0 6,3 ca	100 ohm + 13		Finale orizz.
V 12 6BQ5	— —	4,7 M. + 1,3	1,68 K. + 12	— 6,3 ca	— —	— —	850 Ω + 250	— —	— + 250	Finale verticale
V 14 6AX4GT	— —	— —	1,20 M Ω	— —	470 Ω + 250	— + 250	0 —	0 6,3 ca	 —	Damper
V 15 21DAP4	0 —	150 K. —	1,2 M. 480	560 K. + 500 + 250	— —	— —	240 K. + 60	0 6,3 ca	 —	Cinescopio
V 16 EM84	2 M Ω — 1V	— —	0 —	0 6,3 CA	— —	6,2 K. + 160	3 MΩ + 40	— —	3 M Ω + 40	Indicatore di sintonia

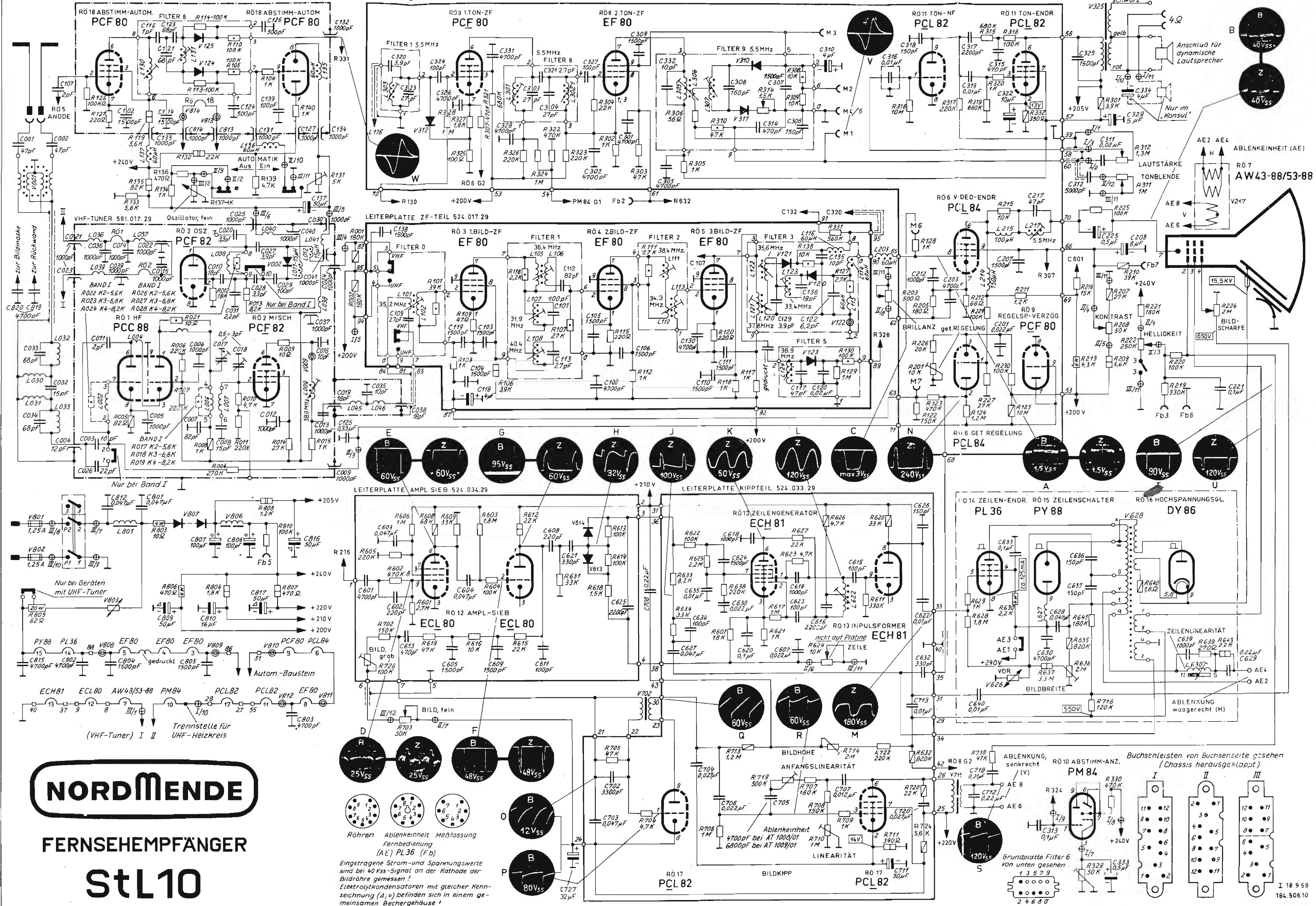
EMERSON — Televisori modelli 2050 UHF (sino al n. 35 000) e 2052. Sono televisori di classe elevata, con indicatore ottico di sintonia e due altoparlanti. Non sono provvisti di selettore UHF, ma adatti per funzionare con convertitore. La media frequenza video è a 45,75 Mc/s, la prima media frequenza audio è a 40,25 Mc/s e la seconda a 5,5 Mc/s. La resa d'uscita è di 3 watt. Il consumo è di 160 watt:



EMERSON - Modd. 2050 UHF e 2052

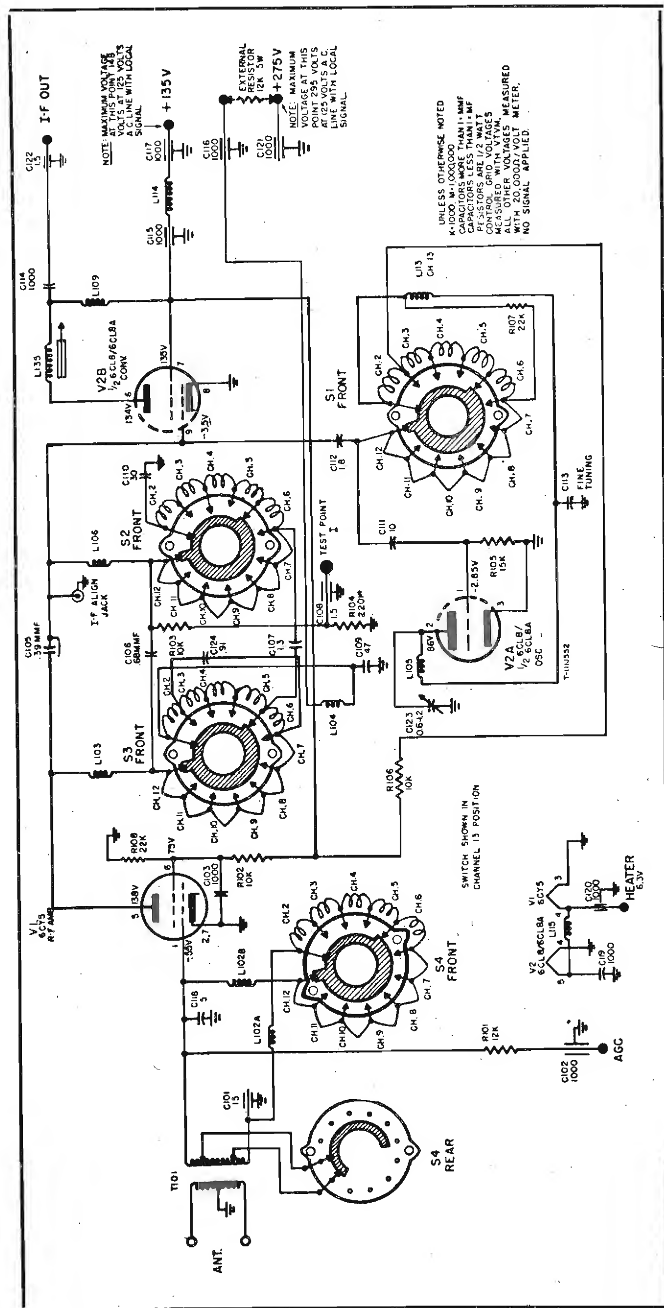
NORD MENDE — Schema dello chassis St 10. Corrisponde ai televisori mod. Panorama 17 e Favorit 21. Apparecchi a circuiti stampati. Nello schema, in alto a sinistra, è indicato il pannello corrispondente ai comandi; segue, al centro e a destra, la sezione audio. Nella parte centrale, a sinistra è disegnato il selettore di canali VHF, seguito dall'amplificatore MF-video e dal rivelatore; a destra è indicata la valvola finale video, unita al triodo amplificatore CAG. Nella parte sottostante dello schema, a sinistra è indicato l'alimentatore anodico, seguito dal circuito dei sincronismi e dai due diodi del CAF; segue il complesso di deflessione orizzontale e EAT. Sotto è indicato il complesso di deflessione verticale. Lo schema è suddiviso in otto blocchi, corrispondenti ad altrettanti pannelli a circuiti stampati.





NORD MENDE — Schema dello chassis StL 10. Corrisponde ai televisori modelli Diplomat, Konsul, Souverain e Imperator. Questi apparecchi sono provvisti del selettore di canali UHF. Lo schema è suddiviso in otto sezioni (più UHF) corrispondenti ad altrettanti pannelli a circuiti stampati. La disposizione è quella indicata per lo schema precedente.

PHILCO ITALIANA — Televisore mod. Queen, a circuiti stampati. Il selettore di canali, di tipo a commutatore, è disegnato a sinistra. È predisposto per funzionare con selettore UHF. Nello schema, in alto a sinistra, la valvola V2 del selettore, seguita dalle tre valvole amplificatrici a media frequenza V3, V4 e V5, seguite dal rivelatore a cristallo Y151, e dalla valvola finale video. Al centro, a sinistra, la sezione audio, e a destra il separatore sincronismi e la sezione di deflessione verticale. In basso, l'alimentatore anodico e il complesso di deflessione orizzontale.



WIRE COLOR CODE
(USED IN MOST INSTANCES)
BROWN — FILAMENT
RED — HIGH B+
ORANGE — LOW B+
RED & WHITE — B+ BOOST
WHITE — AGC

UNLESS OTHERWISE NOTED
K = 1000 M = 1,000,000
CAPACITORS MORE THAN 1 = MMF
CAPACITORS LESS THAN 1 = MF
RESISTORS ARE 1/2 WATT

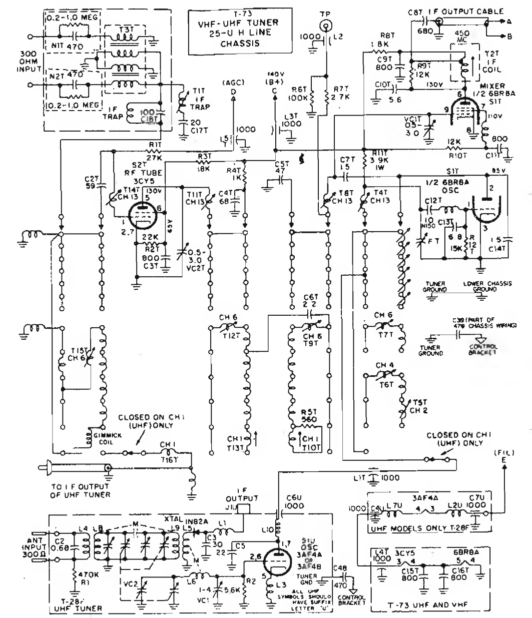
1. ALL VOLTAGE MEASUREMENTS MADE WITH A VACUUM TUBE VOLTMETER IN RESPECT TO CHASSIS GROUND, WITH RECEIVER CONTROLS SET FOR NORMAL OPERATION.
2. WITH LINE VOLTAGE MAINTAINED AT 117 VAC, MEASUREMENTS SHOWN MAY DEVIATE ± 20%
3. WAVESHAPES & VOLTAGES MARKED * TAKEN WITH A NOISE FREE SIGNAL PRODUCING -2.5 TO -3.5 VOLTS AGC AT VHF TUNER. FINE TUNING CONTROL ADJUSTED FOR MAXIMUM AGC. ALL OTHER CONTROLS ARE ADJUSTED FOR NORMAL OPERATION.
4. ALL OTHER VOLTAGES TAKEN WITH THE SELECTOR KNOB SWITCHED TO A CHANNEL WITH NO SIGNAL AND THE ANTENNA TERMINALS SHORTED.
5. RESISTANCE MEASUREMENTS MADE WITH COMPONENTS DISCONNECTED.
• VARIES WITH CONTROL SETTINGS.

** SCOPE SYNCED AT 1/2 VERT. FREQUENCY.
*** SCOPE SYNCED AT 1/2 HORIZ. FREQUENCY.

10H25 CHASSIS

NOTES :

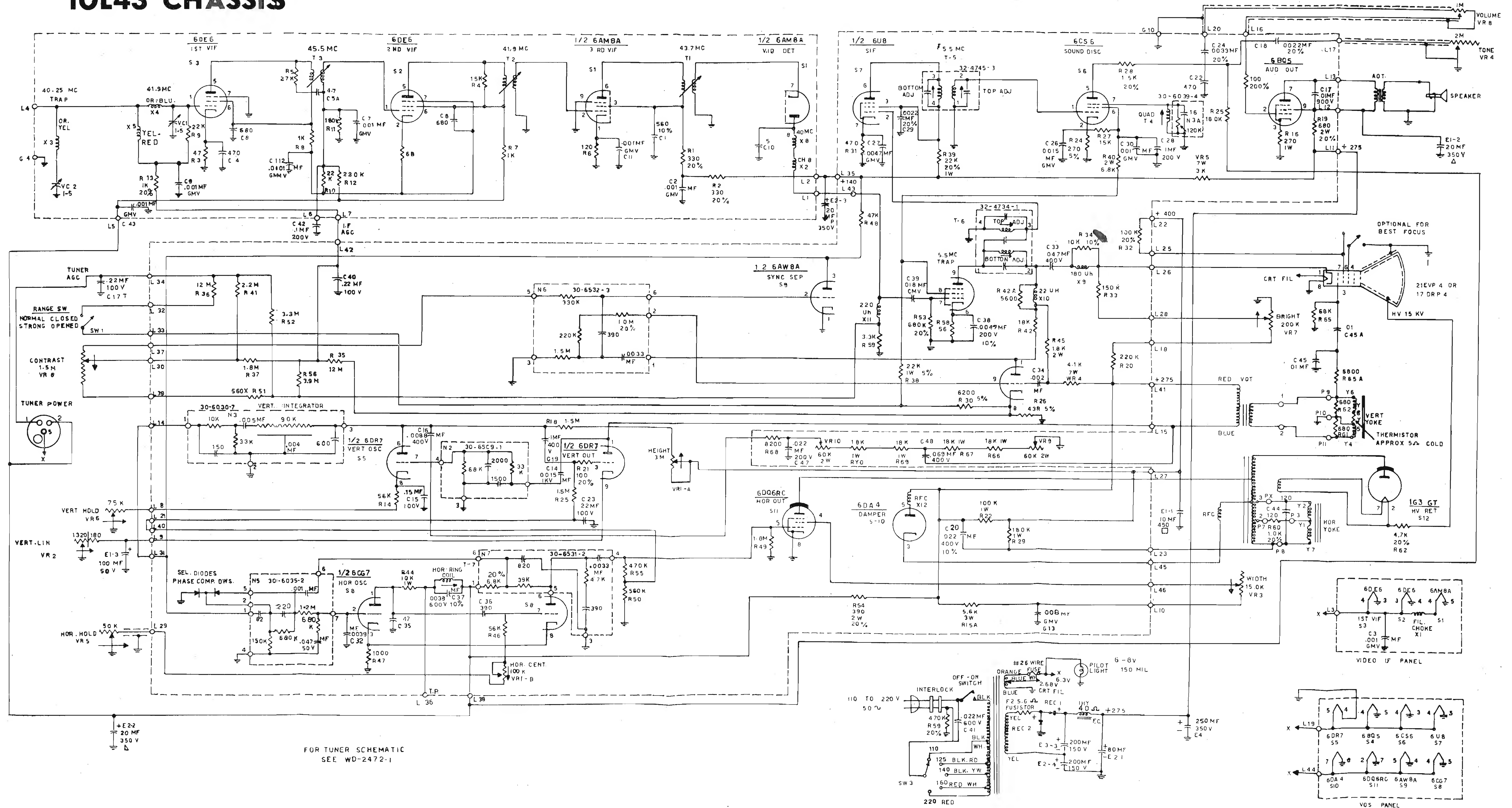
Voltage readings taken wita a Philco model N. 7001 VTVM all capacity in micromicrofarads unless otherwise noted. Direction of arrow through control arms indicates clockwise rotation. All capacitors marked GMV have tolerance $^{-0}_{+100}$ letters on tuner switch wafers read from front back of tuner all resistors are ½ watt 10% unless otherwise noted resistance values noted for coil and transformer windings are DC readings mica and ceramic capacitors are ± 10% unless otherwise noted.



Schema Tuner

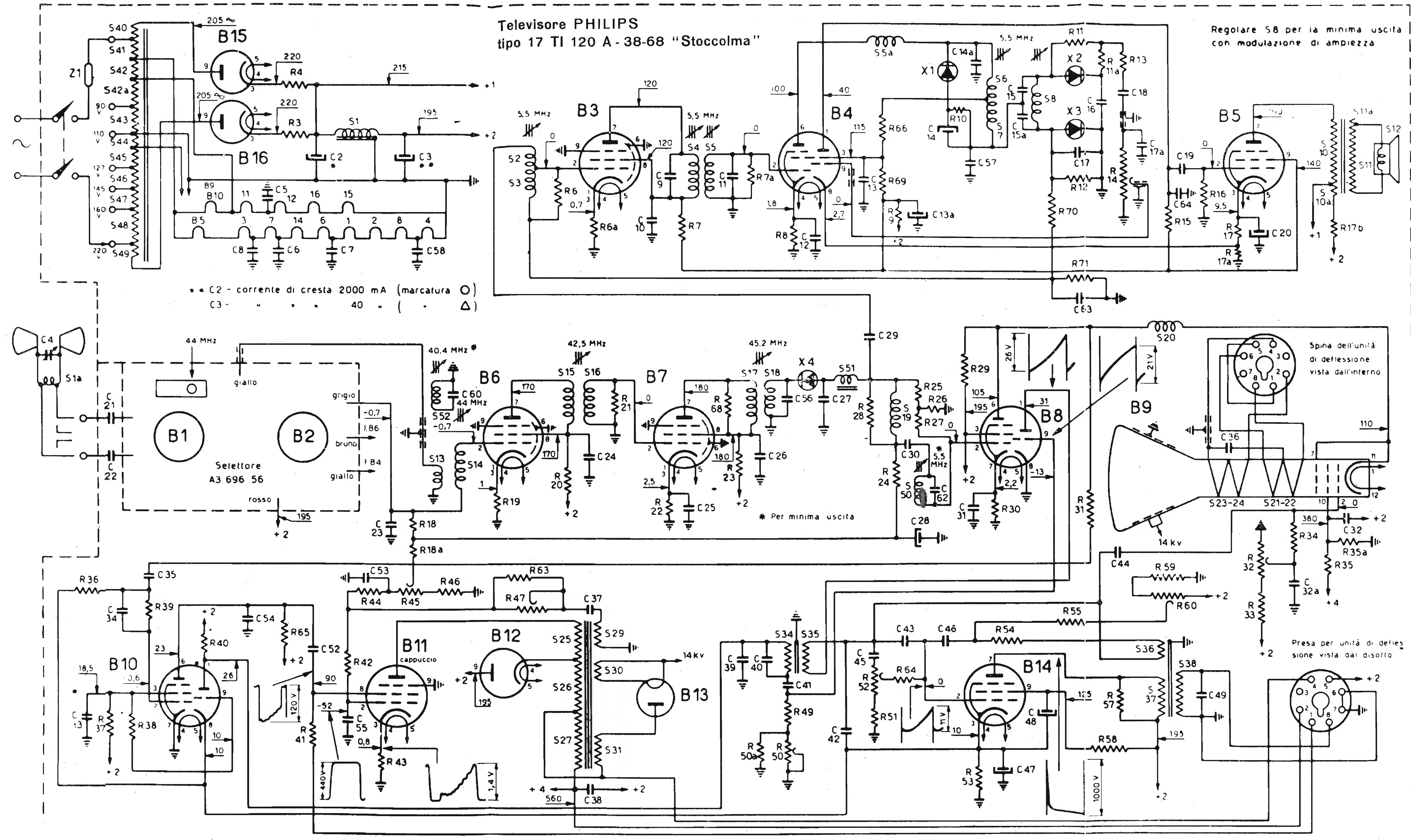
PHILCO ITALIANA — Televisori con chassis mod. 10H25, a circuiti stampati. Nello schema, sono disegnati i due selettori di canali, sopra il tuner VHF e sotto il tuner UHF. Il resto dello schema è disegnato a blocchi, ciascuno corrispondente ad uno dei pannelli stampati. In alto, al centro, è il pannello della MF-video; a destra quello della sezione audio, dello stadio finale video e dei sincronismi. Sotto è indicato il pannello dei circuiti di deflessione, orizzontale e verticale. In basso è disegnato l'alimentatore.

10L43 CHASSIS



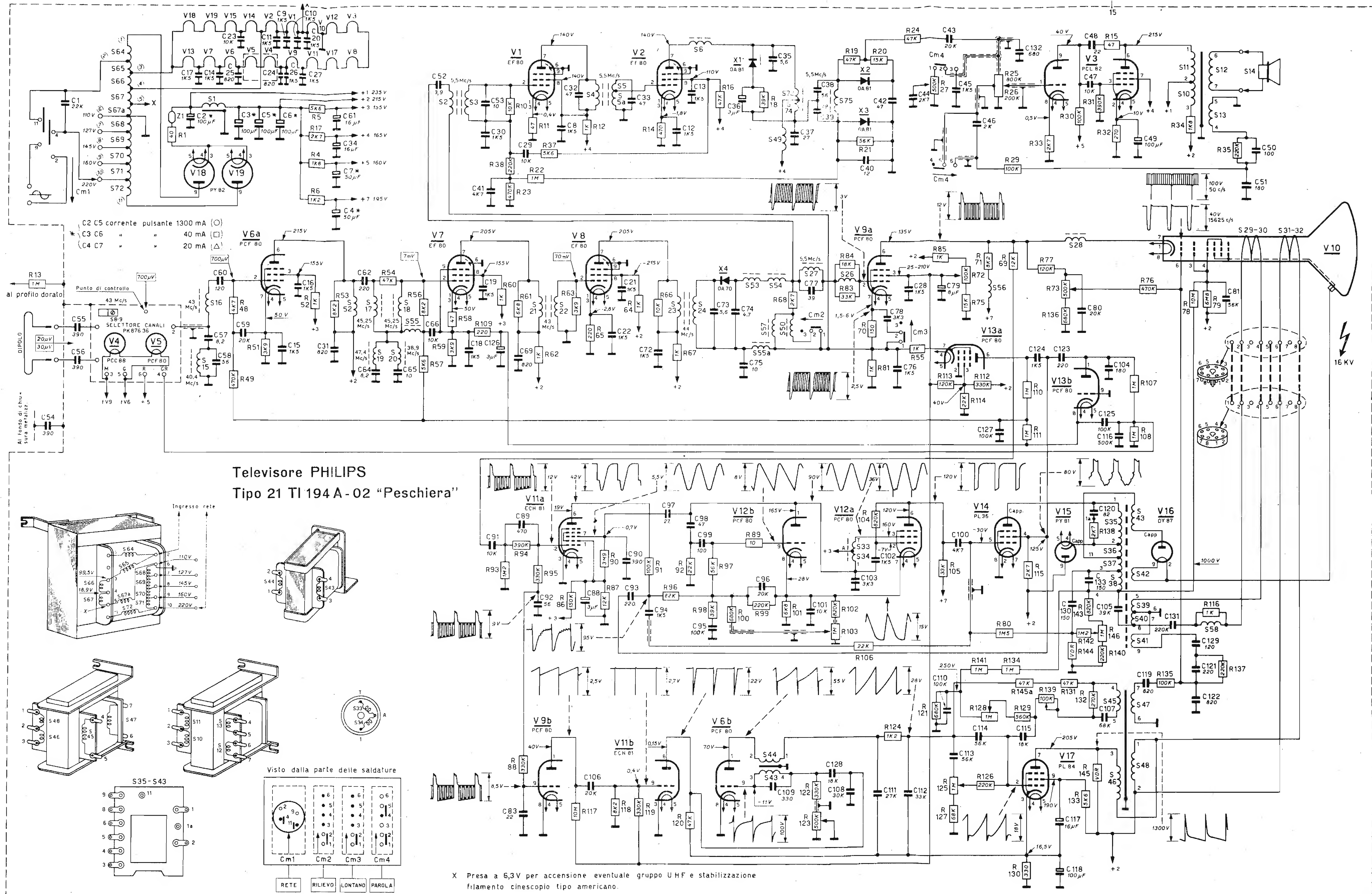
PHILCO ITALIANA — Televisori con chassis mod. 10L43, a circuiti stampati. A sinistra è riportato lo schema del tuner VHF. I pannelli a circuiti stampati sono due, uno per l'amplificatore a media frequenza video, comprendente il diodo rivelatore; e l'altro per tutte le altre valvole, esclusa soltanto la rettificatrice EAT. L'alimentatore anodico è provvisto di trasformatore di tensione, con due rettificatori al selenio.

PHILIPS - Mod. STOCCOLMA

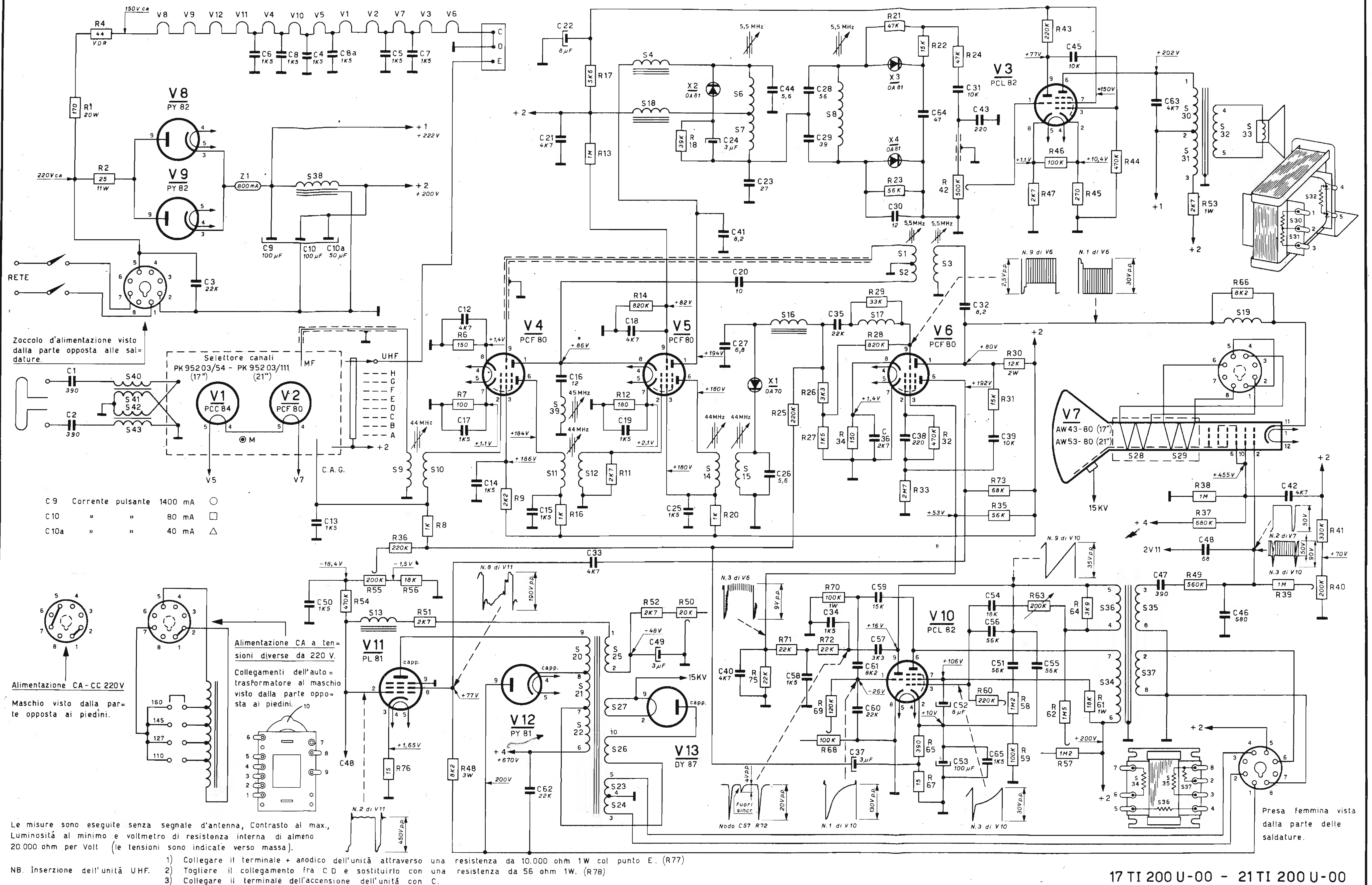


PHILIPS — Televisore tipo TI 120 A, modello STOCCOLMA. Appartiene alla serie dei televisori economici, a poche valvole, con cinescopio alluminato a deflessione magnetica di 90° Focalizzazione elettrostatica. Funziona per le sole emittenti TV-VHF. La valvola B8 funziona da amplificatore finale video e da oscillatrice verticale, con il pentodo l'una, e con il triodo l'altra. La valvola B4 funziona con il pentodo quale seconda amplificatrice MF-audio, e con il triodo quale amplificatrice BF. (Stagione 1959-1960).

PHILIPS — Televisore tipo TI 194 A, mod. PESCHIERA. Le valvole V1 e V2 provvedono all'amplificazione a media frequenza audio, a 5,5 Mc/s. La valvola V3 è la finale audio. Le valvole V4 e V5, nel selettore di canali, provvedono all'amplificazione AF e alla conversione di frequenza. Le valvole V6A, V7 e V8 provvedono all'amplificazione a media frequenza video. La valvola V9A (pentodo) è l'amplificatrice finale video. La V6B è l'oscillatrice verticale; la V9B è la separatrice sincronismi di quadro. La V10 è il cinescopio. La V11A è la separatrice sincronismi di riga, la V11B è l'amplificatrice sincronismi di quadro. La V12A è l'oscillatrice di riga, e la V12B la valvola CAF. La valvola V13A e V13B è la CAG a impulsi (Keyed). La V14 è la finale orizzontale, la V15 è la smorzatrice e la V16 è la rettificatrice EAT. La V17 è la finale verticale. Infine, le valvole V18 e V19 sono le rettificatrici dell'alimentatore. (Stagione 1959-1960).

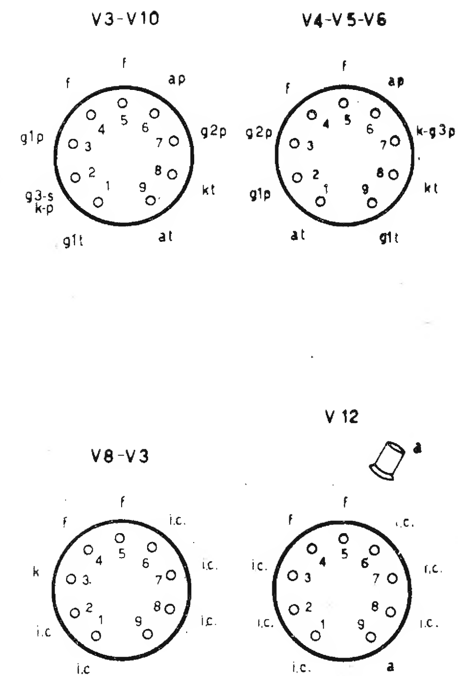


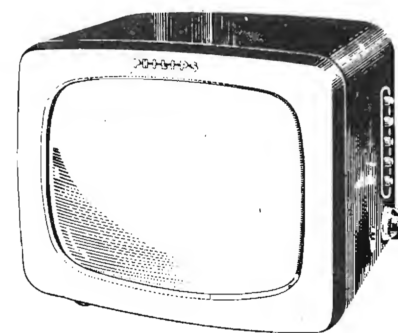
PHILIPS — Televisori serie TI 200, modelli MONZA e LECCO. Sono televisori di tipo economico, a poche valvole, con cinescopio alluminato e deflessione magnetica a 90°. Focalizzazione elettrostatica automatica. Lo schema di principio, a blocchi, di questi televisori è riportato dalla tavola quinta, fuori testo. Le valvole V4 e V5 provvedono all'amplificazione MF-video con il pentodo, e all'amplificazione MF-audio a 5,5 Mc/s con il triodo. La valvola V6 provvede all'amplificazione finale video (con il triodo) e alla separazione dei sincronismi (con il pentodo). Funziona con 12 valvole e 4 diodi. Media frequenza video a 45,9 Mc/s. Consumo 120 watt. Fusibili 800 mA. (Stagione 1960-1961).



PHILIPS - Modd. MONZA e LECCO

PHILIPS - Modd. MONZA e LECCO





PHILIPS — Televisori serie TI 210, modelli COMO e VARESE. Sono televisori di classe elevata, con cinescopi da 17 o 21 pollici, deflessione magnetica di 110° e focalizzazione elettrostatica automatica. Lo schema del principio di questi televisori è riportato dalla tavola sesta, fuori testo. Funzionano con 19 valvole e 6 diodi. Sono provvisti di due selettori di canali, per la ricezione VHE e UHF. Media frequenza video a 45,9 Mc/s. Consumo 180 watt. Fusibile 500 mA. (Stagione 1960-1961).

C2 C5	corrente pulsante	1300 mA	○
* C3 C6	"	40 mA	□
C4 C7	"	20 mA	△

Visto dalla parte delle saldature

A 1) RETE — B 2) RILIEVO — C 3) LONTANO — D 4) PAROLA — E 5) SINTONIA

X Presa a 6,3V per accensione eventuale gruppo UHF e stabilizzazione filamento cinescopio tipo americano.

17/21 TI 210 A-02

PHILIPS - Modd. COMO e VARESE

ALLA PIASTRA DI FONDO

S. TASTIERA B

ALLA PIASTRA COMANDI

SERVE SOLO PER APP. CON UHF

PIASTRA PORTAFUSIBILE

V1-V2-V7-V8

V3

V9-V12-V13

V11

V14

V15

V18-V19

PHILIPS - Modd. MANTOVA e VERONA

17 T I 183 A-02 — 21 T I 183 A-02

Selettore canali PK 876 36/55 (17")
" " PK 876 36/116 (21")

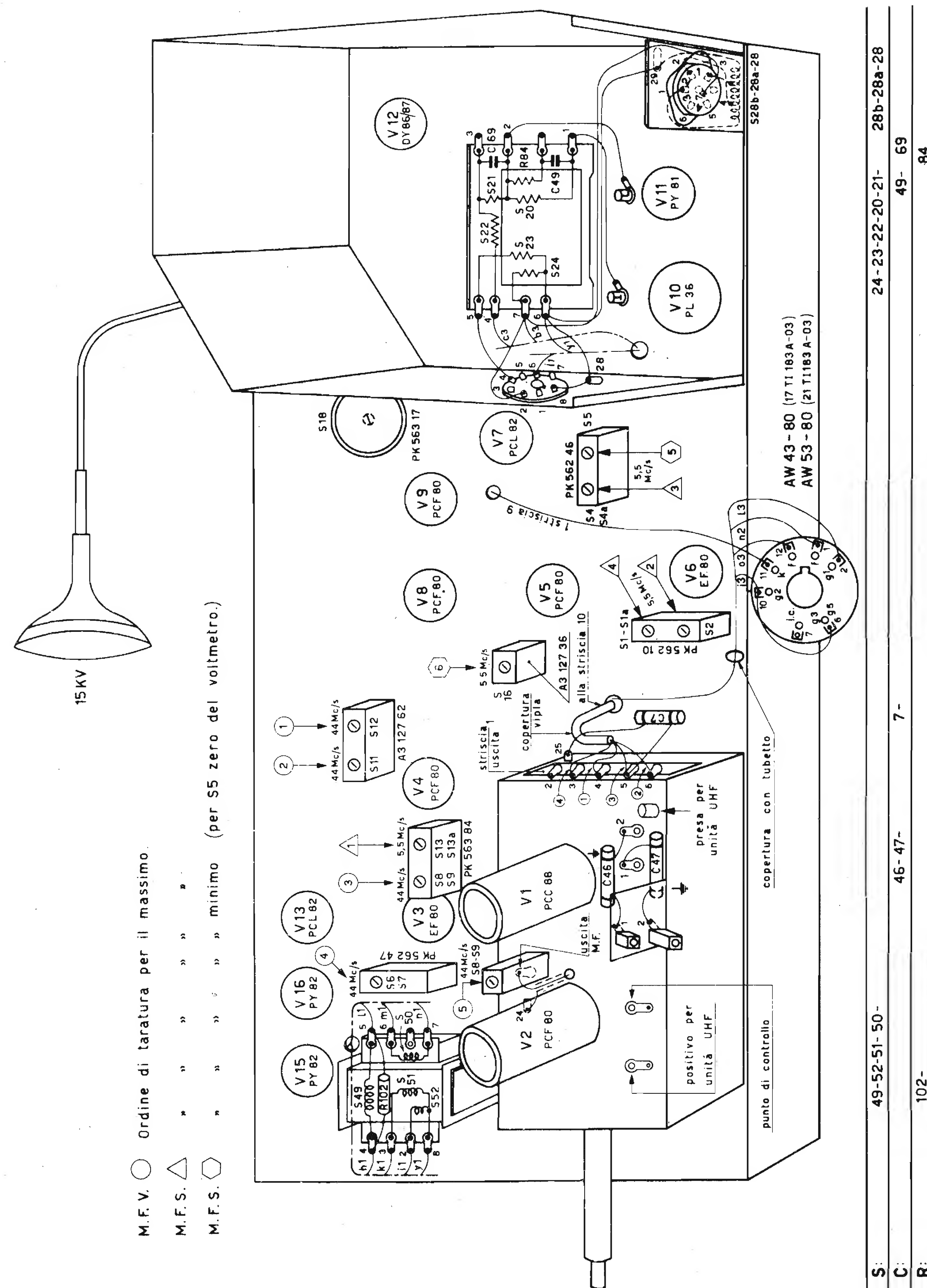
C1	corrente pulsante	1300 mA	(segno ○)
C2	" "	40 mA	(" □)
C3	" "	20 mA	(" △)

presa maschio dell'unità deflessione vista dalla parte delle saldature.

presa femmina vista dalla parte delle saldature

X Presa a 6,3V per accensione eventuale gruppo U.H.F.

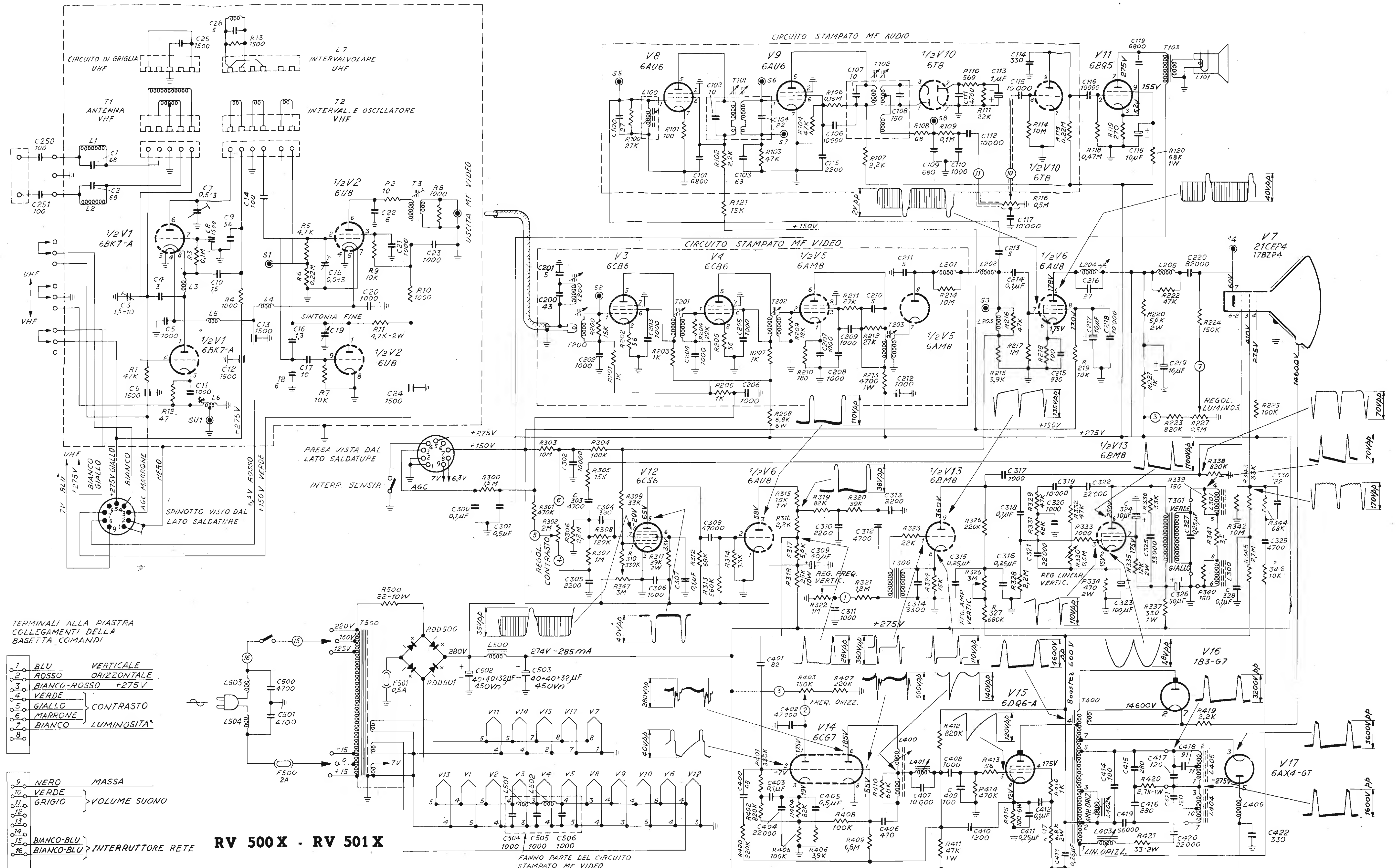
Le misure di tensione sono eseguite senza segnale all'antenna, contrasto al massimo, luminosità al minimo e voltmetro di resistenza interna di almeno 20.000 per Volt (Le tensioni indicate si intendono verso massa)

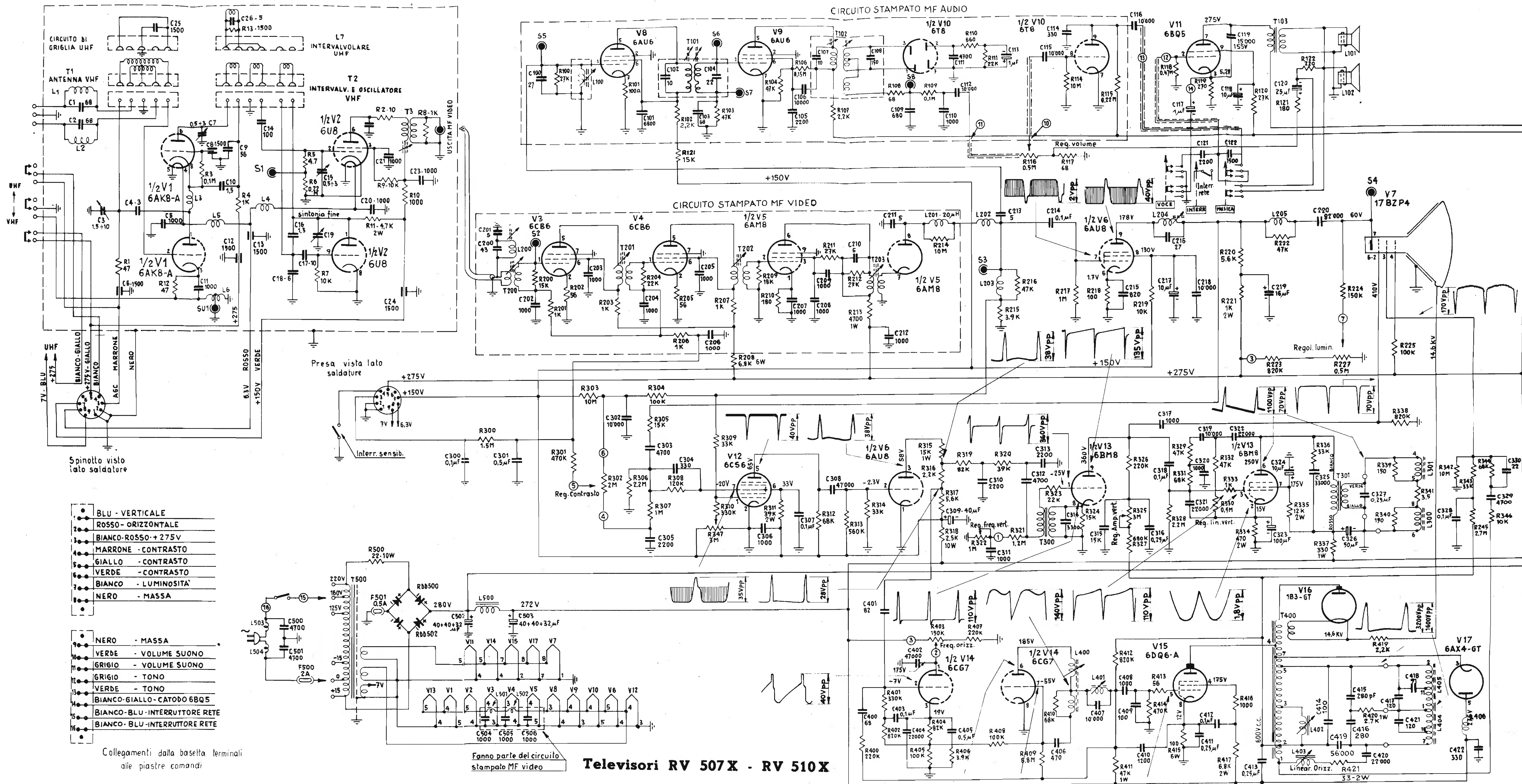


M.F.V. ○ Ordine di taratura per il massimo
M.F.S. △ " " " " "
M.F.S. ⬡ " " " " minimo (per S5 zero del voltmetro.)

S:	28b-28a-28 / 24-23-22-20-21- / 49- 69 / 84
C:	46-47- / 7-
R:	49-52-51-50- / 102-

RADIOMARELLI — Televisori modd. RV 500X e RV 501X. La valvola V1 provvede all'amplificazione del segnale TV con i due triodi collegati in cascode; la V2 provvede alla conversione di frequenza. Seguono tre valvole amplificatrici a media frequenza; di esse, l'ultima è una 6AM8, provvista di un diodo per la rivelazione video. Segue la V6, il pentodo della quale amplifica a video-frequenza, mentre il triodo provvede all'amplificazione dei segnali di sincronismo, alla cui separazione provvede la 6CS6. La valvola seguente, una 6BM8 funziona da oscillatrice e finale verticale. La sottostante valvola V14, una 6CG7, ha la duplice funzione di CAF a comparatore di fase e di oscillatrice orizzontale. È seguita dalla finale orizzontale, una 6DQ6-A, e dai due diodi EAT e smorzatore. La media frequenza video è a 45,75 Mc/s. La resa d'uscita è di 2,2 watt. Il consumo è di 200 watt.

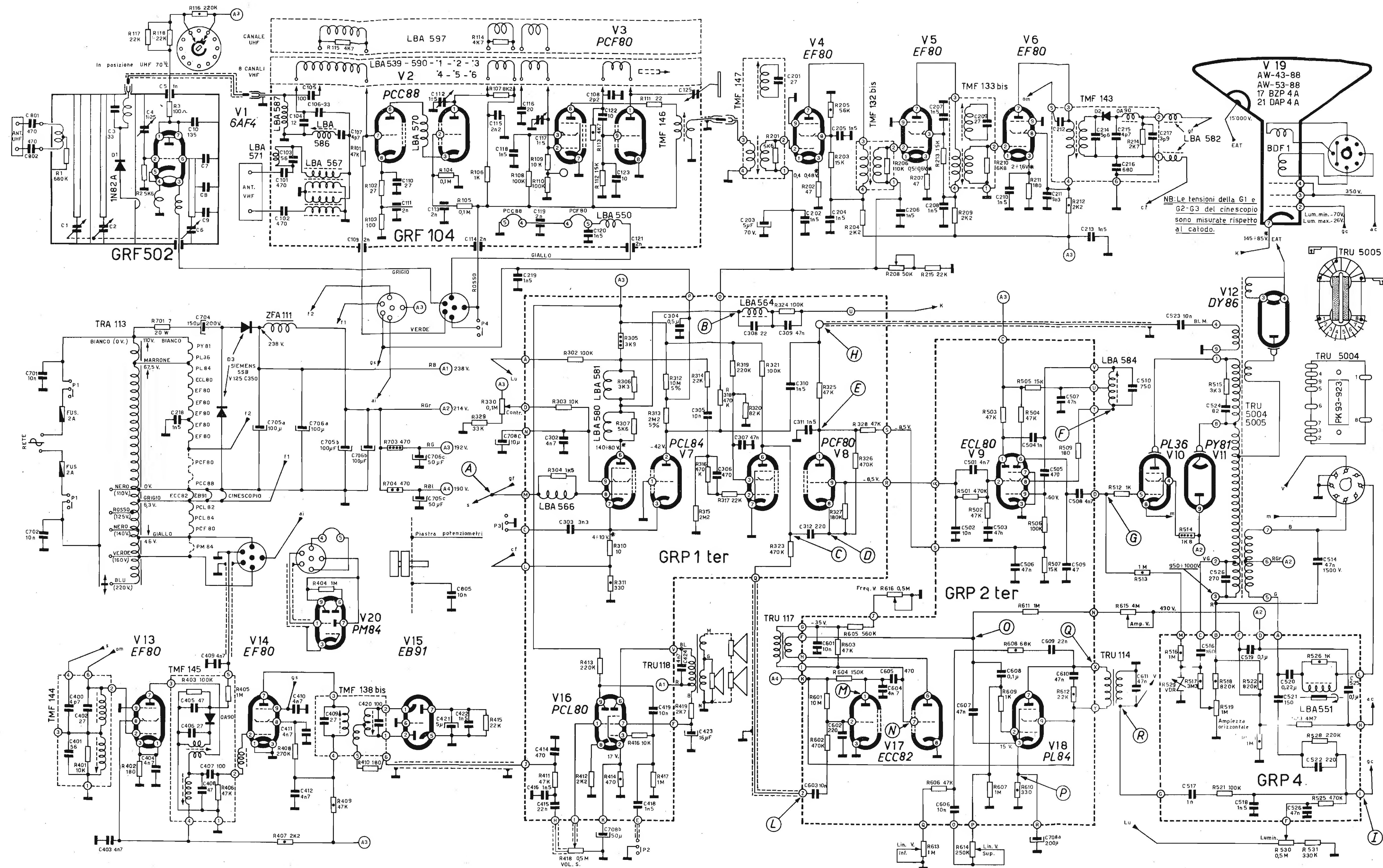




Televisori RV 507X - RV 510X

RADIOMARELLI — Televisori modd. RV 507X e RV 510X. La disposizione delle valvole è quella stessa dei modelli precedenti. Questi televisori differiscono dagli altri due (RV 500X e RV 501X) per avere due altoparlanti e un registro di tonalità a tre tasti. La media frequenza video è a 45,75 Mc/s, la media frequenza audio è a 5,5 Mc/s. Il cinescopio è da 17 pollici, a 110° di deflessione. La resa di uscita è di circa 2,2 watt. Il consumo è di 200 watt.

VEGA BRION RADIO TV — Televisori mod. Cristallo, da 17 e da 21 pollici, adatti per la ricezione delle bande TV a VHF e per quelle UHF, quest'ultime con sintonizzatore di tipo americano. Sono provvisti di tre pannelli a circuiti stampati. Nello schema, nella parte alta, da sinistra verso destra: i due sintonizzatori, l'amplificatore MF-video e il cinescopio. Nella parte centrale, da sinistra verso destra: l'alimentatore, la finale video, il CAG, i sincronismi e il complesso orizzontale e EAT. Nella parte bassa: i circuiti audio con la valvola indicatrice di sintonia, e quindi il complesso di deflessione verticale.



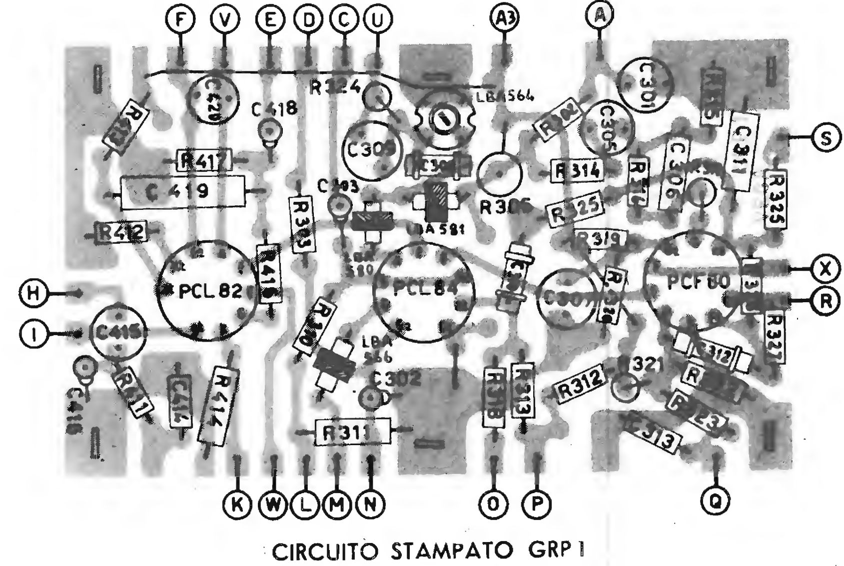
Radio Televisione
VEGA
MILANO
DATA 12 - 9 - 59
PROG.
CONTR.
Televisori modello: CRISTALLO 17 e 21
Schema elettrico
TV 4

RESISTORI	
	1/2 W.
	1 W.
	2 W.
	3 W.
	4 W.

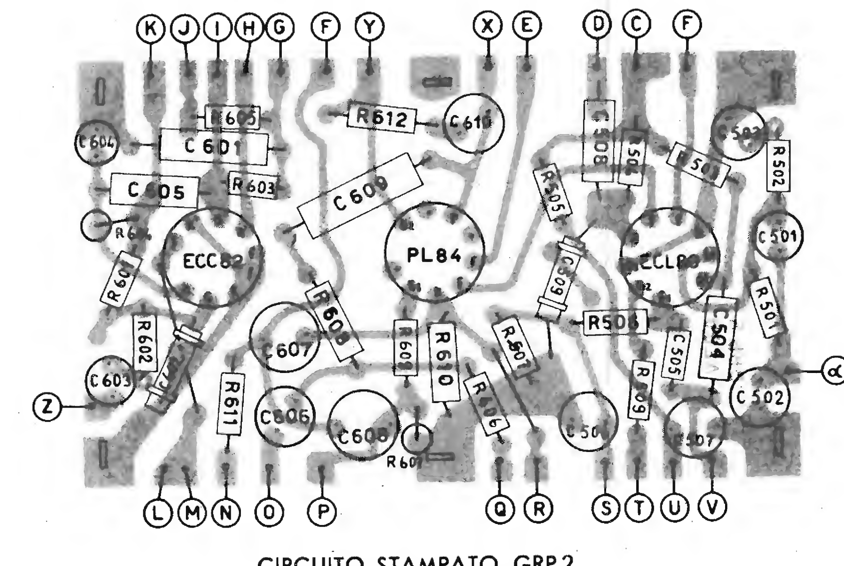
C 80V. — D 75V. — E 30V. — F 140V. — G 175 V. — H 300V.
M 85 V. — N 130V. — O 40 V. — P 2V. — Q 800V. — R 70V.

VEGA - Mod. Cristallo

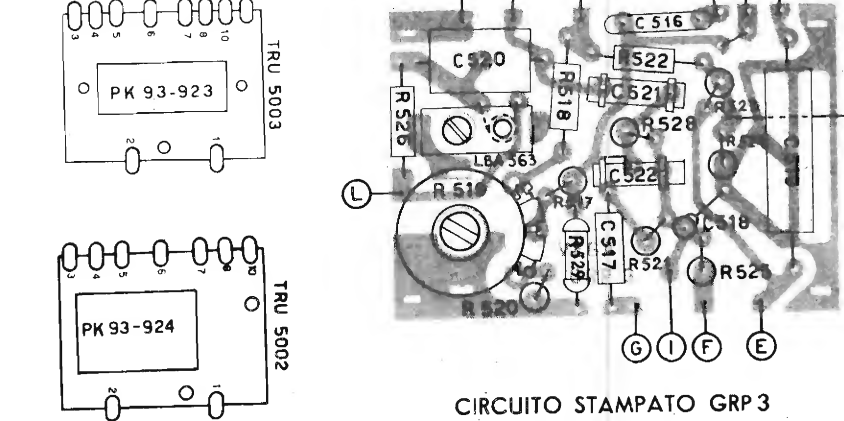
VEGA BRION RADIO TV — Televisori mod. Pordenone, da 17 e da 21 pollici, deflessione 110°, focalizzazione elettrostatica automatica. Sono provvisti di sintonizzatore UHF, oltre quello VHF. Nello schema, in alto a sinistra i due sintonizzatori UHF e VHF; al centro, le tre valvole amplificatrici a media frequenza video e il rivelatore; a destra, il cinescopio. Al centro, a sinistra l'alimentatore anodico a due rettificatori al selenio, segue la finale video, il triodo CAG, le due valvole dei sincronismi, e quindi, a destra, l'oscillatrice orizzontale, la finale orizzontale e la valvola smorzatrice. Nello schema in basso, a sinistra, è disegnato il complesso audio, seguito dai circuiti di deflessione verticale. I televisori di questo tipo sono provvisti di tre pannelli a circuiti stampati, indicati a destra.



CIRCUITO STAMPATO GRP 1



CIRCUITO STAMPATO GRP 2



CIRCUITO STAMPATO GRP 3

Radio Televisione VEGA Milano

TELEVISORI MODELLO 17 A1 - 21 A1

DATA 12 - 4 - 1959

VEGA - Mod. Pordenone

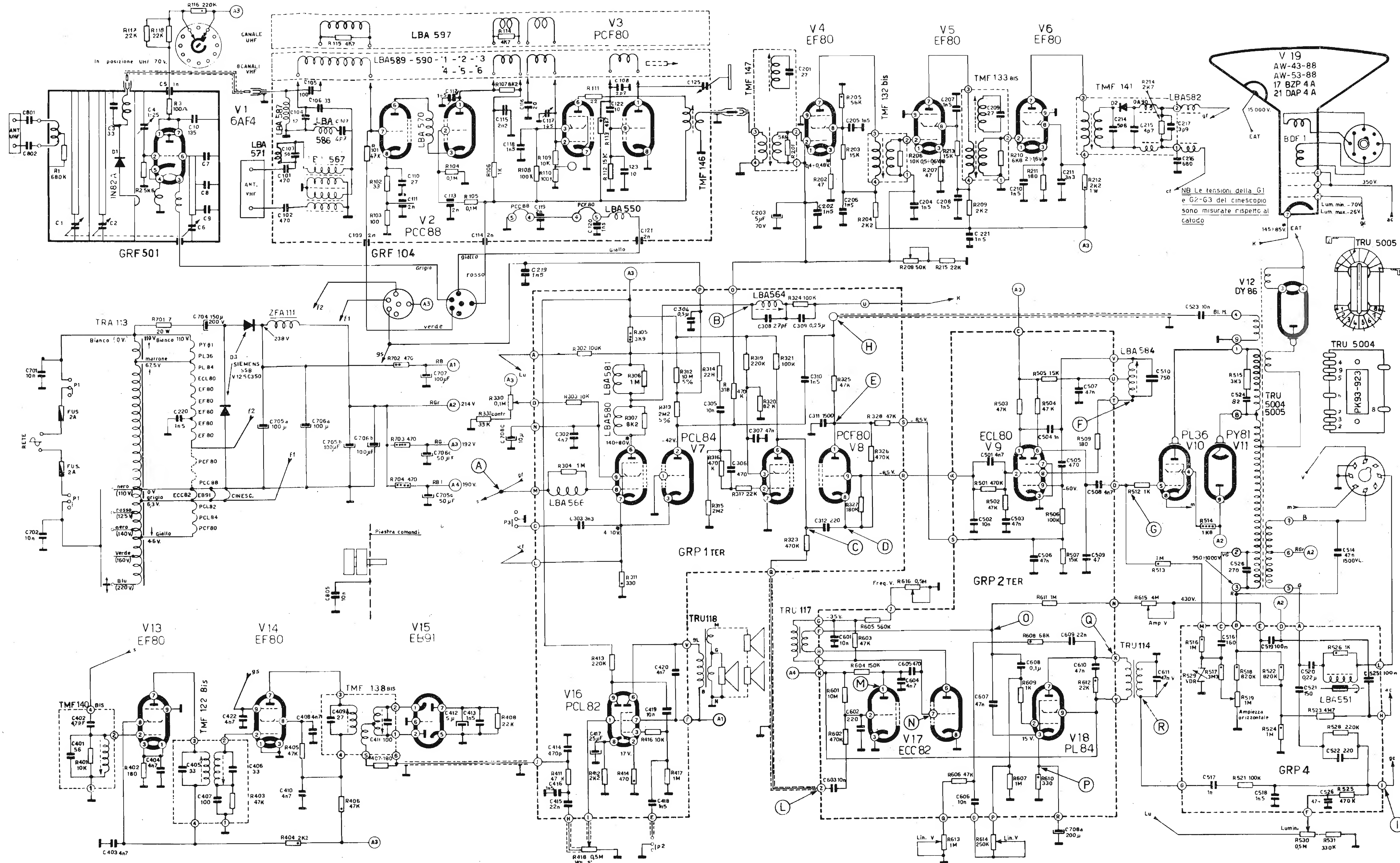
VEGA - Mod. Sorapis

Radio Televisione
VEGA
MILANO

Schema elettrico
TV 3

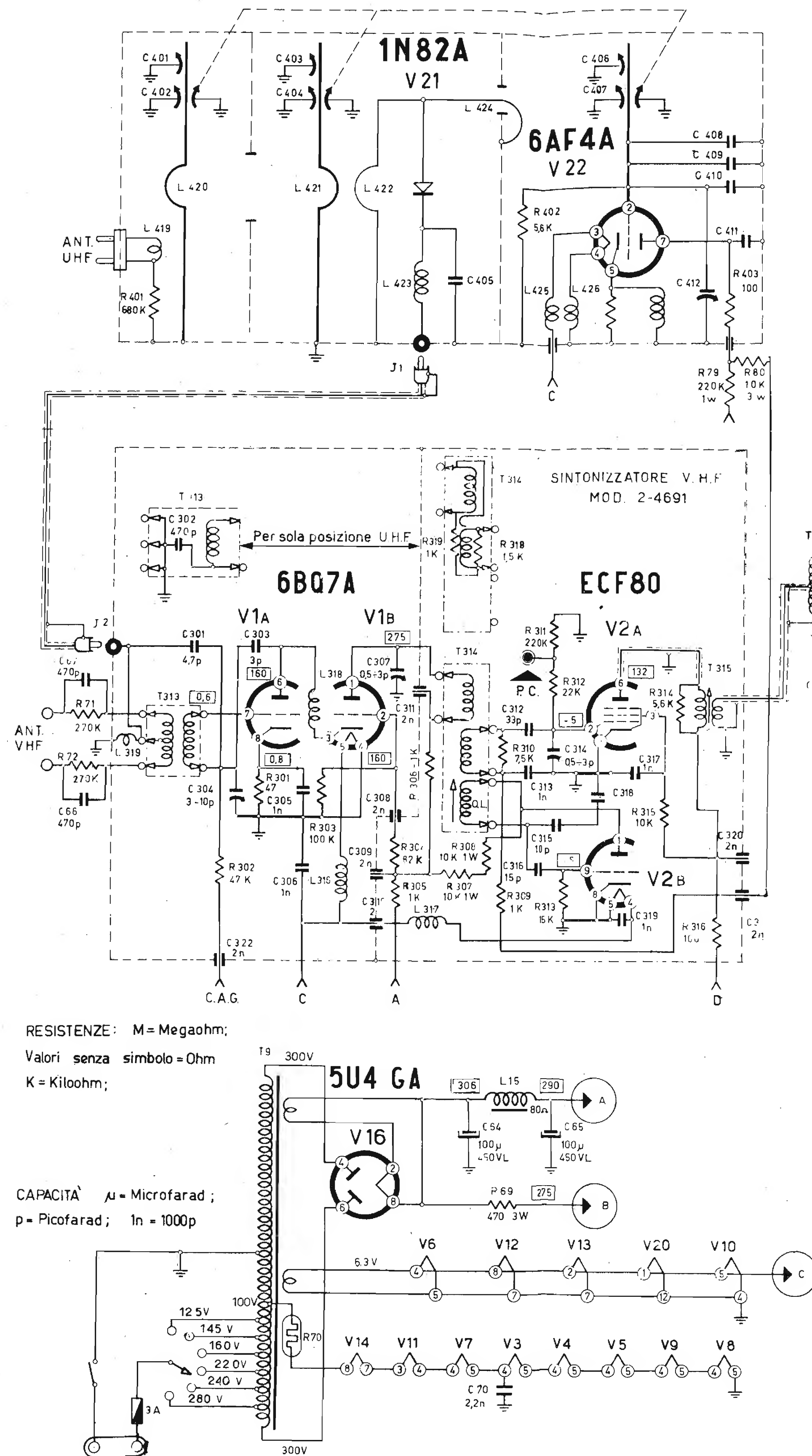
DATA	21-7-59
PROG.	
CONTR.	

Televisori modello SORAPIS 17 e 21



VEGA BRION RADIO TV — Televisori mod. Sorapis, da 17 e da 21 pollici, deflessione di due sintonizzatori, per le emittenti VHF e per quelle UHF. La disposizione dei vari circuiti nello schema è quella stessa dei televisori tipo Pordenone. Funzionano con 18 valvole, 31 funzioni di valvola, un diodo al germanio e dei rettificatori al selenio, in circuito raddoppiatore di tensione. Sono provvisti di tre pannelli a circuiti stampati.

VOXSON - FARET — Televisore mod. T228. È provvisto di due sintonizzatori di canali, uno per VHF e l'altro per UHF. Sono disegnati a sinistra, nello schema. Il sintonizzatore UHF è di tipo Sirkles. Il cinescopio è da 21 pollici, con deflessione magnetica di 110°, e focalizzazione elettrostatica automatica. È provvisto di CAF a discriminatore di fase. L'alimentatore anodico fornisce due tensioni livellate, a 290 volt (A) e a 275 volt (B). La tensione rialzata è di 540 volt. La resa d'uscita è di 2 watt. Il consumo è di 180 watt. (Questo televisore, come gli altri della Voxson, ha le caratteristiche di possedere una linea anodica stabilizzata a 135 volt; i circuiti di placca delle tre valvole amplificatrici a media frequenza video appartengono al circuito di catodo della valvola finale audio).

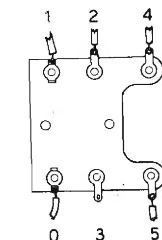


RESISTENZE: M = Megaohm;
Valori senza simbolo = Ohm
K = Kiloohm;

CAPACITA' μ = Microfarad;
p = Picofarad; 1n = 1000p

NOTA - Lo chassis principale è collegato all'angolare metallico che supporta i potenziometri mediante i condensatori C72-C73-C69 e alla fascia metallica che supporta il cinescopio con una resistenza da 10MΩ (R77) e un condensatore da 1000pF (C78) posti in parallelo.

Disposizione terminali sul trasformatore di riga.



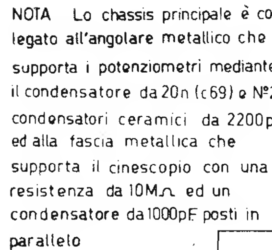
SCHEMA ELETTRICO T 228

VOXSON - Mod. T 232



TENSIONI — Le tensioni segnate nei riquadri sono rilevabili, con un voltmetro a valvola avente una impedenza di ingresso di 11 MΩ e sono riferite alla massa dell'apparecchio. Durante la misura è necessario che l'antenna non sia connessa ai morsetti di ingresso.
Le tensioni sono dipendenti dalla reale tensione di rete ed i valori indicati sono approssimati al ±10%

Disposizione terminali sul trasformatore di riga.

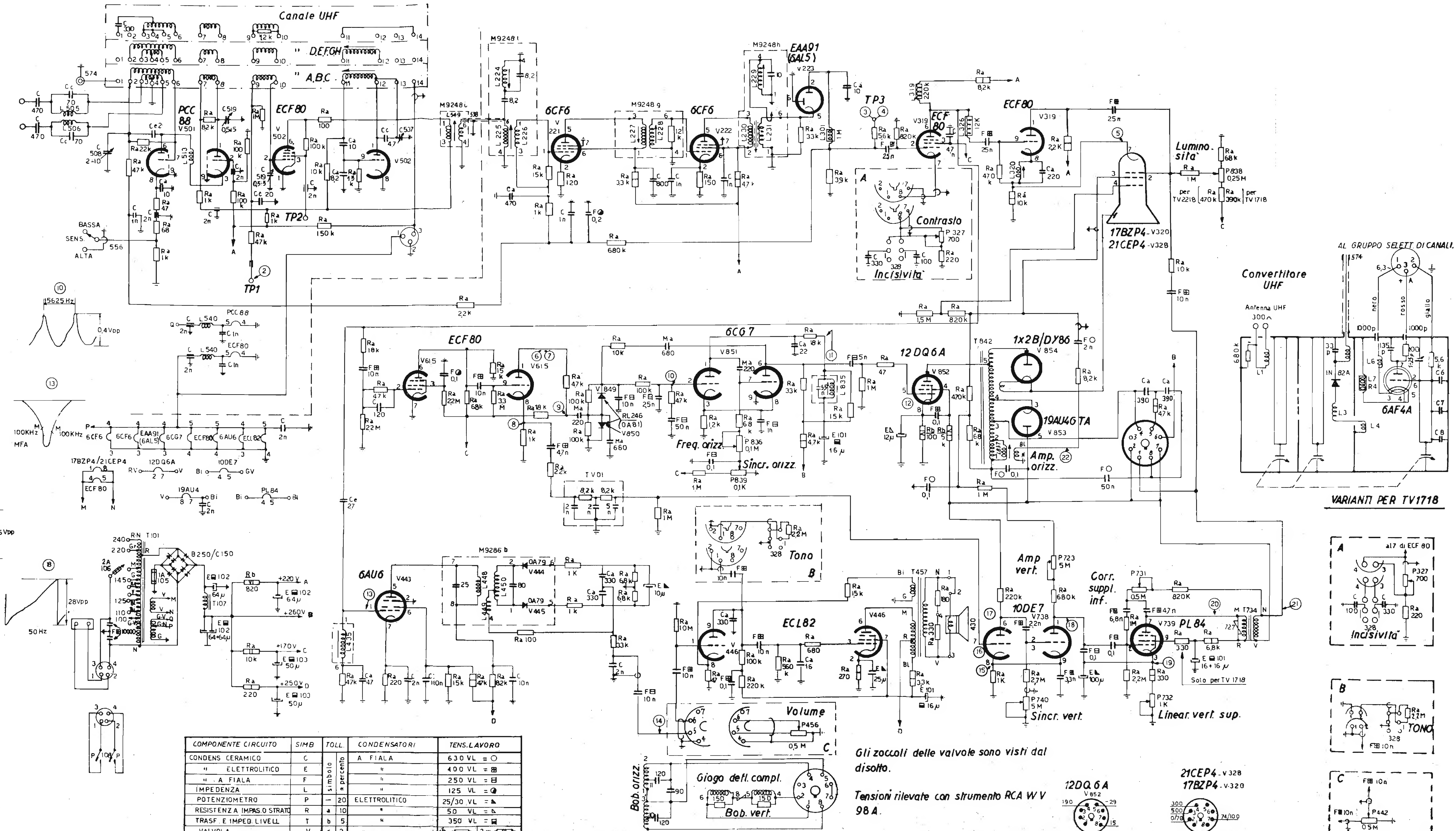


NOTA Lo chassis principale è collegato all'angolare metallico che supporta i potenziometri mediante il condensatore da 20n (c69) e N°2 condensatori ceramici da 2200pF ed alla fascia metallica che supporta il cinescopio con una resistenza da 10MΩ ed un condensatore da 1000pF posti in parallelo

T 232

VOXSON - FARET — Televisore mod. T232. Televisori con due sintonizzatori, per VHF e per UHF, e con cinescopio da 23 pollici, 23FP4. Il sintonizzatore UHF è di tipo americano. Nello schema, in alto è indicato il complesso audio, con mezza 9U8, una PABC80 e una PL84; il cristallo OA81 elimina le tracce di videofrequenza. Sotto è disegnato l'amplificatore a media frequenza, con tre EF80, seguito dal rivelatore e dalla finale video 6AU8. Il CAG è di tipo semplice. Sotto vi sono i circuiti di sincronismo, con una mezza 9U8 in funzione di separatrice e mezza 6AU8 in funzione di amplificatrice; segue l'integratore, l'oscillatore verticale, con una 6EM5. Nello schema, in basso è indicato il doppio diodo 6AL5 quale CAF a discriminatore, seguito dall'oscillatore orizzontale a multivibratore, con il doppio triodo 6SN7 GTA. La 6DQ6A è la finale orizzontale, la 6AU4 GTA è la smorzatrice, e la DY 80 è la rettificatrice EAT.

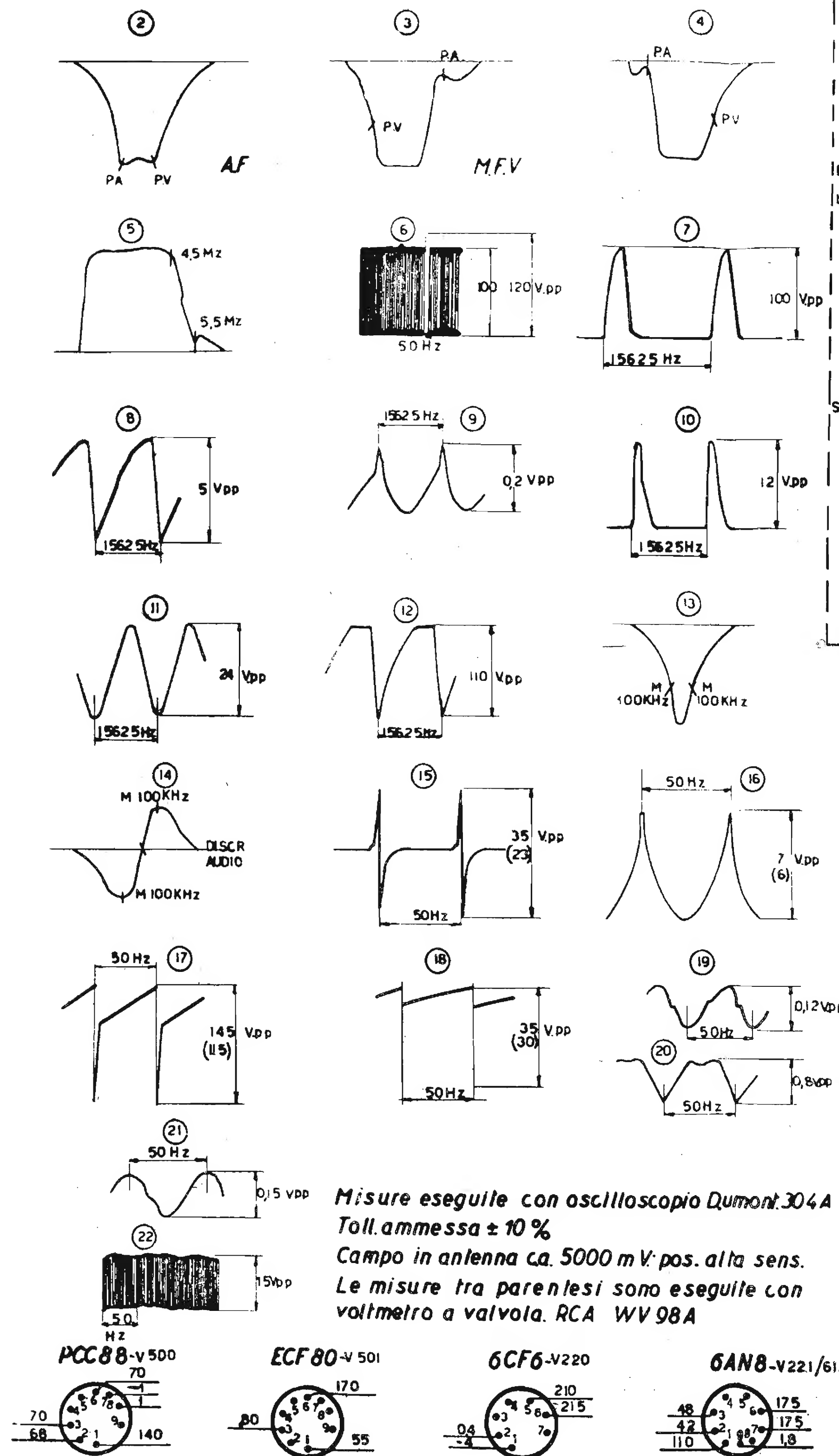
SIEMENS ELETTRA — Televisori serie Visionic, modelli TV 1718, TV 2218 e TV 2219. Il selettore di canali, indicato in alto a sinistra, funziona con una PCC88 quale amplificatrice in cascode, e una ECF80 quale convertitrice. Seguono i due stadi a media frequenza video con due 6CF6. La rivelazione video è ottenuta con un diodo EAA91. L'amplificazione video è affidata ad una ECF80. Un'altra ECF80 provvede ai sincronismi (in centro a sinistra). È seguita da una 6CG7 oscillatrice orizzontale a multivibratore; il CAF è ottenuto con due cristalli al germanio. La 12DQ6A è la finale orizzontale; la 19AU4 è la smorzatrice, e la 1X2B è la rettificatrice EAT. In basso è indicato il complesso audio, a sinistra, e il complesso di deflessione verticale, a destra. Quest'ultimo comprende una 10DE7 quale oscillatrice e una PL84 quale finale verticale.



COMPONENTE CIRCUITO	SIMB	TOLL.		CONDENSATORI	TENS. LAVORO	
CONDENS. CERAMICO	C	simbolo	± percento	A FIALA	630 VL =	
" ELETTROLITICO	E			"	400 VL =	
" A FIALA	F			"	250 VL =	
IMPEDENZA	L			"	125 VL =	
POTENZIOMETRO	P	—	20	ELETTROLITICO	25/30 VL =	
RESISTENZA A IMPAS. O STRATO	R	a	10	"	50 VL =	
TRASF. E IMPED. LIVELL.	T	b	5	"	350 VL =	
VALVOLA	V	c	2	RESISTENZE (carico e simbolo)	½ w	3 w
RESISTENZA A FILO	R	d	1		1 w	4 w
		e	0,5		2 w	5 w

TV 1729

SIEMENS ELETTRA — Televisore serie Super-Cascode modello 1729. Appartiene alla categoria dei televisori di media sensibilità, essendo provvisto di due sole valvole amplificatrici a media frequenza video, una 6CF6 e una 6AN8. La parte alta dello schema riporta il selettore di canali (a sinistra) l'amplificatore MF-video e lo stadio finale video. Al centro vi sono due valvole dei sincronismi, la separatrice 6AW8A e l'amplificatrice 6AN8. Segue il circuito di deflessione orizzontale e EAT. La parte bassa dello schema comprende la sezione audio (a sinistra) e i circuiti di deflessione verticale (a destra). L'alimentatore a bassa frequenza è disegnato in alto a destra; è provvisto di tre uscite a 220 volt (A, C e D) e una a 235 volt (B).

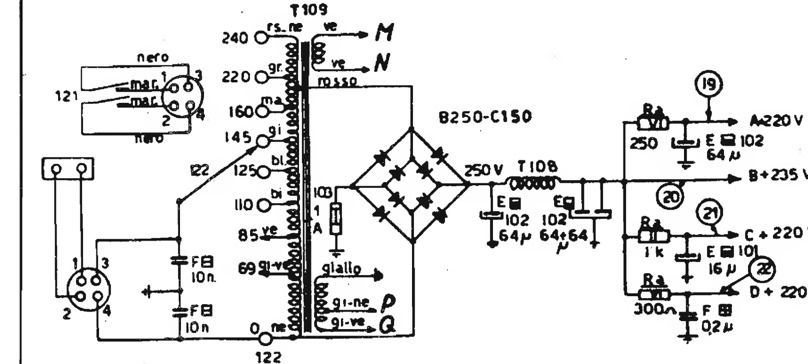


Misure eseguite con oscilloscopio Qumont 304A
Toll. ammessa ± 10 %
Campo in antenna ca. 5000 mV pos. alta sens.
Le misure tra parentesi sono eseguite con voltmetro a valvola. RCA WV 98A

Modifica collegamento spinotto giogo

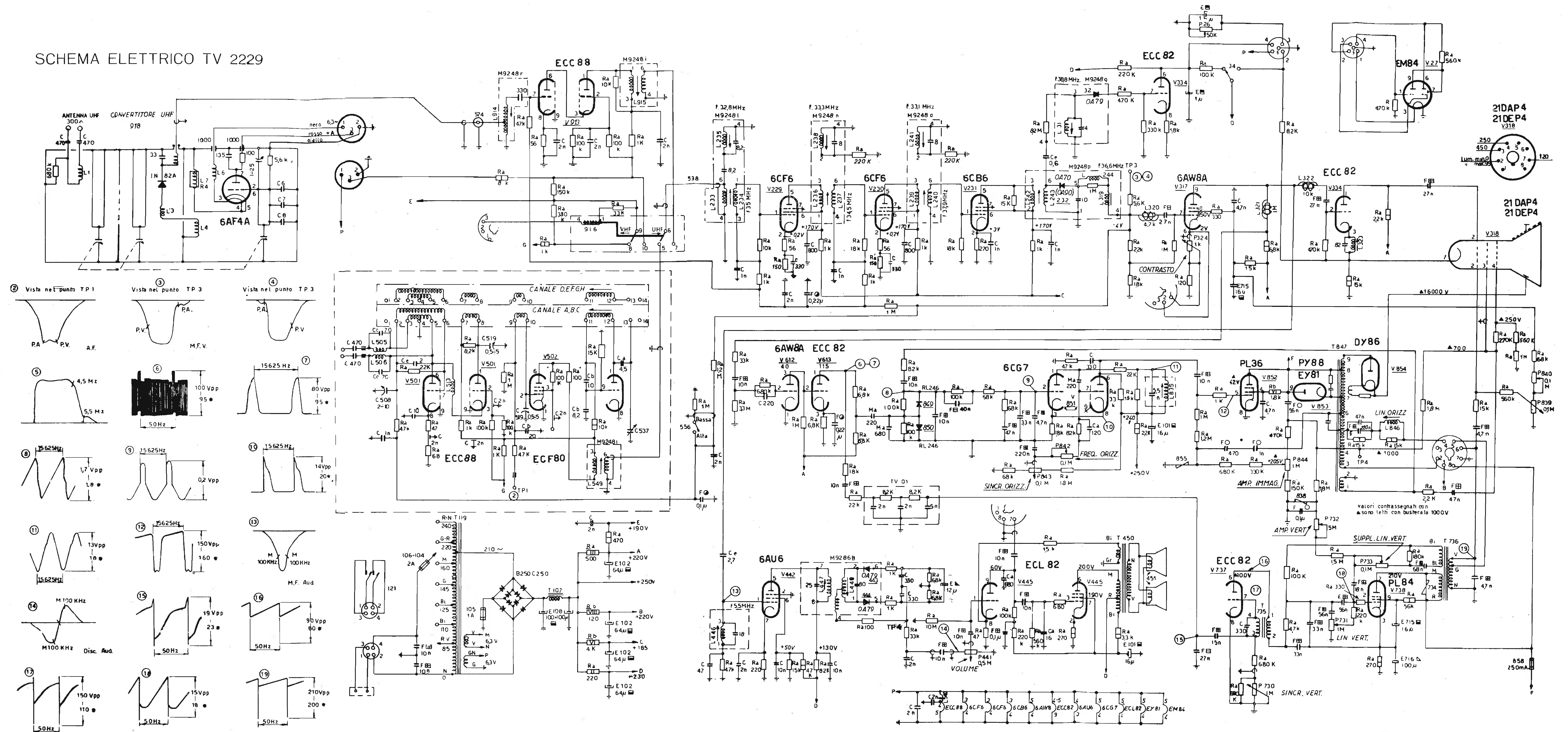
Tens. rilevate con voltmetro elettronico RCA W.V 98A
Pos. alta sensib.
Gli zoccoli delle valvole sono visti dal disotto.

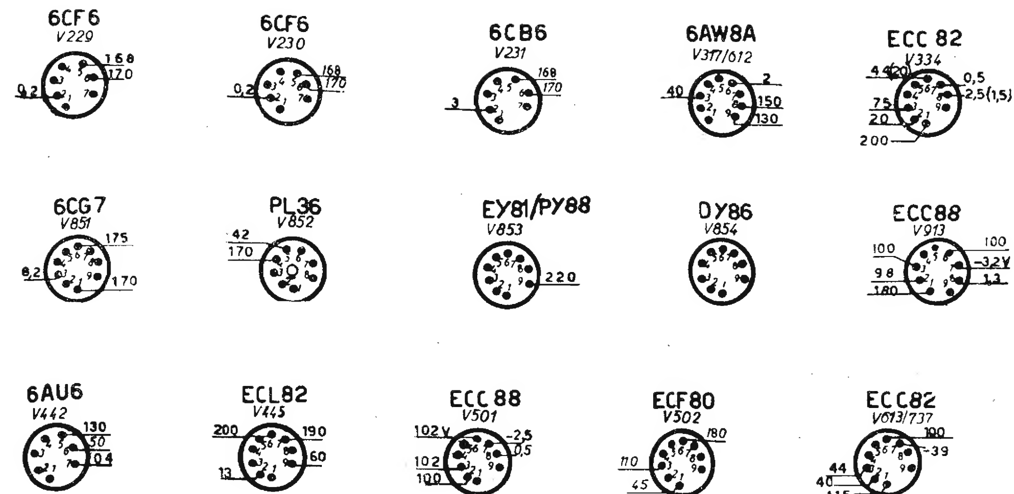
COMPONENTE CIRCUITO	SIMB.	Tolleran. SIMBOLO	Tolleran. ± percento	CONDENSATORI	TENS. PROVA	TENS. LAV
CONDENS. CERAMICO	C			A FIALA	1000 V.	———
" ELETTROL.	E			"	1500 V.	———
" A FIALA	F			"	3000 V.	———
" MICA	M			ELETTROLITICO	———	25 V / 50 V
" STIROFLEX	S	–	20	"	———	350 V
IMPEDENZA	L	a	10	RESISTENZE (CARICO E SIMBOLO)	1/2 w	5 w
POTENZIOMETRO	P	b	5		1 w	6 w
RESISTENZA (a filo)	R (R)	c	2		2 w	10 w
TRASF. E IMP. LIV.	T	d	1		3 w	
VALVOLA	V	e	0,5		4 w	

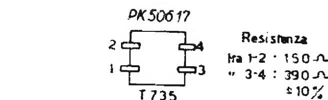


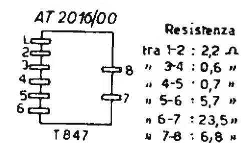
POS.	VALVOLE-DIODI AL GERM-CINESCOPIO	N. SCHEDA
220	6 CF 6	80274/3
221/612	6 AN 8	80293
222	OA 70	80290/7
223/611	6 AW 8 A	80294
324	17 BJ P 4	83029
437/438	OA 79	80290/6
441	6 AU 6	80269
442	ECL 80	80196
500/t1-t2	PCC 88	80233/2
501/p-t	ECF 80	80191
724/p-t	PCL 82	80234
840/841	RL 246	84273
842/t1-t2	ECC 82 (12 AU 7)	80186
843	PL 36	80235
844	PY 81	80239
845	DY 86	80172

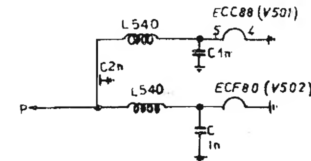
SIEMENS ELETTRA — Televisore serie Visionic mod. TV 2229. Appartiene alla categoria dei televisori di elevata sensibilità, essendo provvisto di tre valvole amplificatrici a media frequenza, due 6CF6 controllate dal CAG, e una 6CB6. È provvisto di due selettori, uno VHF e l'altro UHF; i due selettori sono indipendenti; nella posizione UHF non viene inserito anche il selettore VHF; viene bensì inserito uno stadio preamplificatore a media frequenza, funzionante con una ECC88 in circuito cascode; tale stadio è indicato in alto, verso il centro, collegato al selettore UHF, disegnato nell'angolo alto a sinistra. Nell'angolo alto a destra è invece disegnato il circuito di sintonia visiva, comprendente una mezza ECC82 e una EM84; l'altra mezza ECC82 è usata quale finale video. Per il resto, lo schema è simile ai precedenti. Il cinescopio è da 21 pollici, con deflessione a 110°. La MF-video è a 38,885 Mc/s. Potenza d'uscita 1,6 watt.

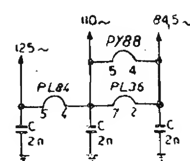


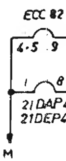








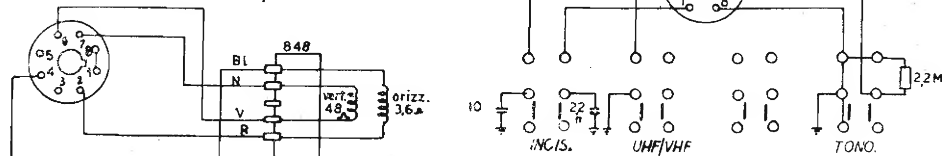




Componente circuito	simb.	toller.		Condensatori	tens. lavoro	
		simbolo	± per cento			
CONDENS. CERAMICO	C			A FIALA	630 VL = ○	
ELETTROL.	E			"	400 VL = ⊞	
A FIALA	F			"	250 VL = ⊟	
A MICA	M			"	125 VL = ◒	
IMPEDENZA	L	–	20	ELETTROLITICO	25/30 VL = ◣	
RESIST. A IMPASTO O STRATO	R	a	10	"	50 VL = △	
" FILO	R	b	5	"	350 VL	250VL
POTENZIOMETRO	P	c	2	RESISTENZE (carico e simbolo)	½w	3 w
TRASF. E IMPED. LIVELL.	T	d	1		1w	6 w
VALVOLA	V	e	0,5		2w	8w

COLLEG. PER GIOGO AT1009/01

TASTIERA INCIS. TONO COMMUT. UHF/VHF



Il valore della resistenza Ra 12k (tra placca 2 della V 612 ed A) è stato ridotto a 8,2 K

SEZIONE SINCRONISMI

SEZIONE AUDIO

TV 2310

SIEMENS ELETTRA — Televisore serie Visionic mod. TV 2310. È simile al televisore mod. TV 2229, salvo le varianti indicate in questa tavola. È ancora provvisto di due selettori VHF e UHF, con commutazione a tasti per il passaggio da un programma all'altro. Differisce per avere il cinescopio da 23 pollici, tipo 23MP4 (RCA) o tipo AW 59/90 (Philips).